

1949, Heft 3

R

EXD



27

Eu-375B

Briefe

FÜR WISSENSCHAFT UND PRAXIS

VERÖFFENTLICHUNGEN DER

«Bayer» PFLANZENSCHUTZ-ABTEILUNG LEVERKUSEN

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. Aus den Bayer-Forschungsstätten: Zur Frage der Giftigkeit von E 605-Präparaten für Warmblüter	3
2. Prof. Dr. W. Laatsch: Pflanzenhygiene durch gute Humuswirtschaft	11
3. Dr. K. Korhammer: Ratschläge zur Rattenbekämpfung	16
4. H.-F. Linskens: Der Einfluß des Wirkstoffes 831 (Belvitan K) im Keim- bett	19
5. Dr. A. Herfs: Studien an dem Steinnußborkenkäfer, <i>Coccotrypes</i> <i>tanganus</i> Eggers	22
6. H. K. Möhring: Die Schädlingsbekämpfung unter dem Gesichtswinkel der obstbaulichen Betriebswirtschaft	49
7. Weitere Veröffentlichungen über E 605	52

Nachdruck gestattet



FARBENFABRIKEN BAYER

Verkauf Pflanzenschutz

LEVERKUSEN



Zur Frage der Giftigkeit von E 605-Präparaten für Warmblüter

Aus den Bayer-Forschungsstätten

Die Phosphorsäure-Ester-Präparate sind als Insektizide in den Mittelpunkt des Interesses in- und ausländischer Fachkreise gerückt. Sie haben wegen ihrer hohen Wirksamkeit und besonders großen Wirkungsbreite als Insektizide von praktischer Bedeutung großes Aufsehen erregt. Die hohe Wirksamkeit dieser neuen Stoffe zeigt sich vor allem in der Anwendungskonzentration. Während z. B. Nikotin und das alte Bladan 0,1prozentig und Arsenspritzmittel (wenn man einen 38prozentigen As_2O_5 -Gehalt als Durchschnittswert der Handelsware zugrunde legt) 0,15prozentig auf den Wirkstoff bzw. As_2O_5 bezogen, angewandt werden, reichen von E 605 und Parathion 0,01prozentige Konzentrationen aus. Hier zeigt sich die zehnfach bzw. fünfzehnfach höhere Wirksamkeit. Ferner ist bisher noch kein Insekt bekanntgeworden, das diesen Präparaten gegenüber unempfindlich ist. Nur einige wenige Insektenarten (z. B. der Kartoffelkäfer) werden in allen Entwicklungsstadien und Generationen erst von einer höheren Anwendungskonzentration als der sonst gebräuchlichen außerordentlich geringen mit Sicherheit abgetötet, so daß sich die Farbenfabriken Bayer aus wirtschaftlichen Erwägungen heraus entschlossen haben, ein Spezial-Kartoffelkäfer-Präparat unter dem Handelsnamen „Potasan“ (E 838) herauszubringen, das als Staub auch bei geringem Wirkstoffgehalt gegen den Kartoffelkäfer sicheren Erfolg verspricht.

Oftmals wird aber die Giftigkeit der Phosphorsäure-Ester-Präparate für Mensch und Vieh diskutiert, die nicht bestritten werden soll. Es liegt nun einmal in der Natur der Sache, daß Insektengifte auch für Warmblüter einen gewissen Giftwert haben. Doch kommt es nicht so sehr darauf an, ob der Wirkstoff an sich giftig ist, als vielmehr darauf, ob er unter Beibehaltung guter insektizider Wirkung so stark verdünnt werden kann, daß er für Mensch und Vieh ungefährlich wird. Auch im letzten Falle wird man in verantwortungsvoller Weise durch einen entsprechenden Hinweis auf der Packung zur Vorsicht beim Umgang mit der Handelsware mahnen.

Schon vor dem zweiten Weltkrieg wurden in den Bayer-Forschungsstätten systematisch die verschiedenen Phosphorsäureester synthetisiert und auf ihre Brauchbarkeit als Insektizide in der Pflanzenschutzpraxis geprüft. Dabei galt

es zunächst, das bisher besonders gegen Blattläuse angewandte Nikotin wegen seiner hohen Giftigkeit für den Menschen und um wertvolle Devisen zu sparen, zu ersetzen. An die Stelle von Nikotin konnte das 1939 vom Deutschen Pflanzenschutzdienst anerkannte Phosphorsäure-Ester-Präparat „Bladan“ gesetzt werden, das im wesentlichen als Wirkstoff Hexaaethyltetraphosphat und in kleinen Mengen Tetraethylpyrophosphat enthält. Es wurde hauptsächlich gegen Blatt- und Blutläuse mit Erfolg angewandt. Nach dem Kriege übernahmen die Siegerstaaten die Wirkstoffe unter den Bezeichnungen HETP und TEPP. Bei der weiteren Prüfung der Phosphorsäureester auf ihre Brauchbarkeit überraschte Ende des Jahres 1944 das Diaethyl-p-nitrophenyl-thiophosphat durch seine außerordentliche Wirksamkeit gegen fast alle Schadinsekten, das selbst noch in einer Verdünnung von 1:10 000 mit vollem Erfolg praktisch angewandt werden kann. Es stellt ein Kontaktinsektizid dar, das schon durch bloße Berührung die Insekten tötet, und zwar alle, die bisher mit Nikotin, Bladan oder Arsen bekämpft wurden. Da auch das Arsen als starkes Gift und seiner trotzdem begrenzten Wirkungsbreite nicht allen Anforderungen genügt, die an ein modernes Insektizid gestellt werden müssen, erregte das Präparat, das alle drei genannten Insektizide zu ersetzen vermag, nach dem Kriege auch bei den Siegerstaaten allergrößtes Interesse. Nach deutschen Unterlagen wurde es nun in den verschiedensten Ländern und den verschiedensten Fabriken hergestellt und unter dem Sammelnamen Parathion herausgebracht, den das US Department of Agriculture für Diaethyl-p-nitrophenyl-thiophosphat festgelegt hat. Die von den Farbenfabriken Bayer, Leverkusen, in den Handel gebrachten E 605-Präparate enthalten aber als Wirkstoff Dimethyl-p-nitrophenyl-thiophosphat und z. T. nur einen geringen Zusatz von Diaethyl-p-nitrophenyl-thiophosphat. Schon allein deswegen werden die deutschen E 605-Präparate keineswegs in gleichem Maße von den toxikologischen Bedenken betroffen, die hin und wieder gegen Parathion geäußert werden, da der Dimethyl-Ester für Warmblüter etwa zwei- bis dreimal weniger giftig ist, als der reine Diaethyl-Ester. Darüber hinaus kommen aber noch weitere günstige Faktoren hinzu, die später besprochen werden sollen. Die insektiziden Werte der beiden verschiedenen Wirkstoffe können jedoch praktisch als gleich angesehen werden, wie aus Versuchen deutscher und amerikanischer Stellen hervorgeht. Die E 605- und Parathion-Präparate bedeuten vom Standpunkt ihrer starken und breiten insektiziden Wirksamkeit gesehen einen erheblichen Fortschritt in der Praxis der Schädlingsbekämpfung. Es bleibt aber noch die Frage zu erörtern, wie sie unter dem toxikologischen Aspekt zu bewerten sind.

Auf Grund von Vergiftungsfällen muß für Nikotin bei oraler Aufnahme als Dosis letalis minima für den Menschen 50 mg (5, S. 203; 10, S. 1235)* angenommen werden. Das sind auf das Kilogramm Körpergewicht umgerechnet ungefähr 0,7 mg/kg. Für Arsen in Form von Arsenik (As_2O_3) gelten entsprechend ungefähr 200 mg als tödliche Menge (3, S. 249; 9, S. 181; 10, S. 1103), also ca. 3 mg/kg. Arsenate, wie sie in den in der Pflanzenschutzpraxis gebräuchlichen Präparaten vorliegen, führen zwar erst in etwas größeren Mengen zum Tode (die jedoch nicht genau bekannt sind), doch können sie schon in sehr kleinen Mengen, besonders bei wiederholter Aufnahme, zu Gesundheitsschäden führen. Dies trifft in besonderem Maße für Bleiarsenat zu, weil Blei als typisches kumulierendes Gift die akute Wirkung des Arsens durch eine chronische ver-

*) Quellenangaben; beziehen sich auf das Literaturverzeichnis am Schluß der Arbeit.

stärkt. Selbst wenn es häufig in außerordentlich kleinen Mengen aufgenommen wird, reichert es sich im Körper an und kann zu schweren Vergiftungen führen.

Für E 605- und Parathion-Präparate sowie für Bladan sind die kleinsten auf den Menschen tödlich wirkenden Mengen, die natürlich nicht experimentell, sondern nur aus entsprechenden Vergiftungsfällen gewonnen werden könnten, noch nicht bekannt. Die auf Grund von Tierversuchen ermittelten Werte können zwar auch dann nicht ohne weiteres auf den Menschen übertragen werden, wenn sie auf das Kilogramm Körpergewicht umgerechnet werden, doch geben sie einen brauchbaren Anhalt. Die nachfolgenden Giftwerte für diese Präparate sind daher diesem Vorbehalt entsprechend zu bewerten.

Das Gewerbehygienische und das Pharmakologische Laboratorium in Elberfeld haben als mittlere tödliche Dosis für Ratten bei Einverleibung in den Magen folgende Werte ermittelt:

Parathion-Wirkstoff	5 mg/kg
Bladan-Wirkstoff (HETP)	7,5 mg/kg
E 605-Wirkstoff	15 mg/kg
E 605 forte (Handelsprodukt)	30 mg/kg
E 605 Folidol (Handelsprodukt)	200 mg/kg

Unter der Voraussetzung, daß die Ratte und der Mensch auf die Gewichtseinheit bezogen diesen Präparaten gegenüber gleich empfindlich sind, ergeben sich auf den Menschen (70 kg) umgerechnet folgende Werte:

Parathion-Wirkstoff	350 mg
Bladan-Wirkstoff (HETP)	525 mg
E 605-Wirkstoff	1 050 mg
E 605 forte	2 100 mg
E 605 Folidol	14 000 mg

Daraus geht hervor, daß von den angeführten Wirkstoffen der der E 605-Präparate weitaus am wenigsten giftig ist.

Doch mit diesen Überlegungen allein läßt sich noch längst nicht entscheiden, ob diese Präparate bei ihrer praktischen Anwendung ungefährlich sind. Dazu ist es notwendig, die Anwendungskonzentration zu berücksichtigen; d. h. es muß festgestellt werden, wieviel man von den gebräuchlichen Spritzbrühen aufnehmen müßte, um sich der Gefahr einer tödlichen Vergiftung auszusetzen.

Da sowohl Nikotin als auch Bladan auf den Wirkstoff bezogen meist 0,1-prozentig und die E 605- und Parathion-Präparate 0,01prozentig angewandt werden, lassen sich für die gebräuchlichen Spritzbrühen folgende tödlichen Dosen pro kg Körpergewicht errechnen:

Nikotin-Brühe	0,7 g/kg
Bladan-Brühe (HETP)	7,5 g/kg
Parathion-Brühe	50 g/kg
E 605-Brühe	150 g/kg

Auf den ausgewachsenen Menschen von 70 kg umgerechnet ergeben sich folgende Werte:

Nikotin-Brühe	ca. 50 g
Bladan-Brühe (HETP)	ca. 525 g
Parathion-Brühe	ca. 3 500 g
E 605-Brühe	ca. 10 500 g

Demnach müßte man mehr als zehn Liter E 605-Brühe trinken, um sich tödlich zu vergiften, während von der Nikotinbrühe bereits zwei Schnapsgläser voll genügen würden. Daraus darf man wohl mit Sicherheit schließen, daß es völlig ausgeschlossen ist, bei der normalen Anwendung von E 605 zu Tode zu kommen, selbst dann, wenn dieser Schluß noch nicht durch mehrjährige Erfahrungen erhärtet wäre.

Es erhebt sich jedoch die Frage, welche Mengen des E 605-Wirkstoffes mit gespritzten Pflanzenteilen aufgenommen werden könnten, wenn sie unmittelbar nach der Behandlung genossen würden. Auf Grund quantitativer Bestimmungen (4) wurde z. B. festgestellt, daß auf Äpfeln, von denen die kleinsten Exemplare wegen ihrer relativ großen Oberfläche ausgesucht wurden, nach einer gründlichen Spritzung mit der üblichen E 605-Gebrauchskonzentration durchschnittlich 0,55 mg Wirkstoff auf 1 kg Apfel haftenbleiben und auf Weintrauben entsprechend 1,35 mg/kg. Das bedeutet also, daß man erst mit 1900 kg Äpfel bzw. 780 kg Weintrauben 1050 mg E 605-Wirkstoff aufnehmen könnte. Da aber die Früchte, wenn sie mit E 605 behandelt werden, im allgemeinen noch längst nicht ausgewachsen sind, sondern noch erheblich an Masse zunehmen, ist es wahrscheinlich, daß man zur Zeit der Ernte etwa 5 t Äpfel oder etwa 2 t Weintrauben verspeisen müßte, um sich 1050 mg Wirkstoff zuzuführen. Selbst bei diesen Zahlen ist der Wirkstoffverlust, der auf den Früchten durch Verdunsten oder Zersetzung eintreten kann, nicht berücksichtigt. Sie müssen daher in Wirklichkeit noch höher sein. Eine Vergiftung mit Früchten nach normaler Anwendung von E 605 ist daher völlig undenkbar.

Ferner konnte festgestellt werden, daß der E 605-Spritzbelag sehr schnell von den Blättern aufgenommen und in den lebenden Zellen von Fermenten entgiftet wird (4). Diese Tatsache begründet die verhältnismäßig geringe Residualwirkung des E 605-Spritzbelages, bedeutet aber andererseits einen großen pharmakologischen Vorteil.

Mit der Erkenntnis, daß E 605 bei normaler Anwendung keine Lebensgefahr in sich birgt, kann man sich jedoch allein nicht zufrieden geben. Es ist darüber hinaus wichtig zu wissen, ob dadurch irgendwelche Gesundheitsschäden verursacht werden können. Z. B. werden für Bleisalze Mengen von 20 bis 50 g als für den Menschen tödlich angegeben. Diese Werte liegen relativ hoch und sind geeignet, Farben- oder Spritzmittel, die Bleiverbindungen enthalten, bei oberflächlicher Betrachtung als verhältnismäßig harmlos erscheinen zu lassen. Doch daß immer wieder zu größter Vorsicht beim Umgang mit bleihaltigen Substanzen gewarnt wird, liegt daran, daß sich wiederholt aufgenommene kleine Bleimengen, die alleine harmlos sein können, im Körper anreichern und dann zu schweren Schäden führen. Andere Präparate haben z. T. recht günstige Giftwerte und sie sollen keineswegs mit Blei auf eine Stufe gestellt werden, aber die Tatsache, daß manche Stoffe im Körpergewebe gespeichert werden können, mahnt zur Vorsicht. Dies trifft jedoch für E 605

und Parathion nicht zu. Aus den Untersuchungen von Lehmann (8) geht hervor, daß der Wirkstoff im Körper zersetzt und nicht angereichert wird. Da darüber hinaus der Eintritt einer Vergiftung von der Giftkonzentration an seinem Wirkungsort abhängt, ist anzunehmen, daß E 605 oder Parathion erst dann zu einer Vergiftung führen kann, wenn auf einmal eine verhältnismäßig große Menge aufgenommen wird, die nicht schnell genug inaktiviert werden kann, so daß es zu einer toxischen Konzentration am Wirkungsort kommt. Entsprechend kleinere Mengen, die allein gut vertragen werden, müßten demnach auch bei wiederholter Aufnahme in Übereinstimmung mit der praktischen Erfahrung ohne nachteilige Wirkung bleiben. Folglich sind auch keinerlei Gesundheitsschädigungen zu erwarten, wenn unter Beachtung der gebotenen Vorsicht mit diesen Präparaten gearbeitet wird, oder wenn normal behandelte Pflanzenteile zu Speise- oder Futterzwecken verwandt werden.

Darüber hinaus ist in diesem Zusammenhang auch die Wirkungsweise des E 605 im Warmblüter-Organismus von Bedeutung. Es liegen verschiedene Untersuchungen darüber vor, z. B. in den USA von Dubois, Doull, Salerno und Coon (2) und in Deutschland von J. Hoffmann (6) (Vergl. auch W. Wirth [11]).

Es zeigte sich, daß ein wesentlicher Teil der Wirkung von E 605 auf der Hemmung eines Fermentes, der sogenannten Cholinesterase, beruht. Dieses Ferment sorgt dafür, daß ein sehr wirksamer, körpereigener Stoff, der sich im Organismus bei den normalen Lebensabläufen bildet, immer wieder zu einem unwirksamen Stoff abgebaut wird. Dadurch wird vermieden, daß durch ein Übermaß an diesem hochwirksamen Stoff (Acetylcholin) das normale Funktionieren bestimmter Organe gestört wird. Bei Einwirkung größerer Mengen von E 605 auf den Warmblüter kommt es nun infolge der Hemmung des Fermentes Cholinesterase zu einer Anhäufung von Acetylcholin und entsprechend verstärkter Wirkung. Die hierdurch verursachten Störungen können sich besonders in vermehrten Darmbewegungen (Durchfall) mit Übelkeit und Erbrechen, in einem asthmaartigen Druck auf der Brust, vermehrter Speichelbildung und bei stärkerer Einwirkung in Muskelzuckungen äußern. Da E 605 verhältnismäßig rasch aus dem Organismus wieder verschwindet, gehen die genannten Erscheinungen nach kurzer Zeit — meist wenige Stunden — völlig wieder zurück. Für irgendwelche Spätwirkungen oder etwaige Dauerschäden geben die zahlreichen Tierversuche und auch die ärztlichen Erfahrungen keinerlei Anhalt. Schäden dieser Art können jedoch nur nach grobfahrlässiger oder mißbräuchlicher Anwendung erwartet werden. Für diese Fälle gibt Wirth folgende Gegenmittel an:

1. Atropin sulfur. in Substanz zur Bereitung einer 0,1prozentigen Lösung in 0,9prozentiger Kochsalzlösung.
Dosis 0,5—1,0 ccm subkutan, evtl. wiederholt.
2. Sympatol in Ampullen zur Stützung des Kreislaufes.
3. Luminal in Tabletten zur Bekämpfung von Erregungszuständen.
4. Evipan-Natrium in Ampullen zur intravenösen Injektion beim Auftreten von Krämpfen.

Bei Atemnot und Anzeichen von Lungenödem Sauerstoffbehandlung, künstliche Atmung nur bei Aussetzen der Atmung.

Nachdem erkannt wurde, daß die normale Anwendung von E-605-Präparaten keine Gefahr in sich birgt, sei noch darauf hingewiesen, daß Phosphorsäureester, die z. T. ganz erheblich giftiger sind als E 605, in der Human-Medizin als Heilmittel angewandt werden (Vergl. Wirth 11).

Koelzer und Giesen (7) berichten in einer Arbeit über die Wirkung von Tetraäthylpyrophosphat (TEPP) Fluorphosphorsäurediisopropylester, Triäthylorthophosphat und Hexaäthyltetraphosphat (Bladan, HETP) auf den Menschen. Diese Präparate werden besonders zur Symptombehandlung gegen schwere Muskelschwäche angewandt. Aus den Erfolgen ergeben sich wichtige Momente, die einen Einblick in die Wirkungsweise dieser Phosphorsäureester im tierischen und menschlichen Organismus gestatten. Da aus zahlreichen Versuchen verschiedener Forscher hervorgeht, daß E 605 nicht nur seiner chemischen Zusammensetzung nach, sondern auch seiner qualitativen Wirkung entsprechend dieser Reihe einzuordnen ist, sollen einige bekannte Tatsachen des Wirkungsmechanismus' dieser Präparate durchgesprochen werden.

Eine der wichtigsten pharmakologischen Eigenschaften dieser Stoffe ist die Fähigkeit, das Ferment Cholinesterase in starkem Maße zu blockieren. Diese Eigenschaft haben alle genannten Präparate in mehr oder weniger starkem, aber immer deutlich erkennbarem Maße.

1. Azethylcholin bewirkt Vagus-Erregung. Es ist daher gefäßerweiternd und blutdrucksenkend.
2. Normalerweise geht diese Wirkung jedoch rasch vorüber, weil das ins Blut abgegebene Acetylcholin dort sofort durch die Cholinesterase in das fast wirkungslose Cholin zerlegt wird.
3. Physostigmin (Eserin) hindert die Cholinesterase an ihrem Spaltungswerk; folglich kann sich in seiner Gegenwart die Vaguswirkung des Acetylcholins lange und stark entfalten.
4. Neben der Wirkung auf den Vagus erregt aber Acetylcholin auch sympathische, gefäßverengende Nerven-Ganglien, so daß es in größeren Gaben starken Blutdruckanstieg hervorrufen könnte, wenn nicht die entgegengesetzte Wirkung ganz erheblich überwiegen würde.
5. Atropin unterdrückt die Wirkung des Acetylcholins auf den Vagus, nicht aber die auf den Sympathicus.
6. In Gegenwart von Atropin würde Acetylcholin also starke Blutdrucksteigerung hervorrufen, wenn nicht die Wirkung der Cholinesterase durch Acetylcholin-Zerstörung dem entgegenliefe.
7. Schaltet man durch Physostigmin die Cholinesterase aus, kann jetzt ein starker und langanhaltender Blutdruckanstieg stattfinden.
8. Diese Eigenschaft des Physostigmins als Anticholinesterase kommt nun in besonderem Maße den erwähnten Phosphorsäureestern zu. Sie sind die stärksten bisher bekannten Anticholinesterasen.
9. Ferner spielt Acetylcholin höchstwahrscheinlich auch eine bedeutende Rolle bei der Reizübertragung von Nerven auf die Muskelfasern in den motorischen Endplatten.
10. Acetylcholin verursacht schon in kleinsten Mengen Muskelkontraktionen.
11. Bei jeder elektrischen Muskelreizung vom Nerven aus wird in den Endplatten Acetylcholin produziert, das von der ebenfalls dort vorhandenen Cholinesterase sehr schnell abgebaut bzw. unwirksam gemacht wird.
12. Es kommt also normalerweise immer nur jeweils bei einer neuen Acetylcholinproduktion zu wiederholter oder fortgesetzter Acetylcholinwirkung.
13. Auch hier kann durch Physostigmin und demnach auch in noch stärkerem Maße durch die genannten Phosphorsäureester die Cholinesterase blockiert und damit die Acetylcholininaktivierung gehemmt werden.
14. So kann es zu einer verstärkten Acetylcholinwirkung mit entsprechenden Symptomen kommen, die anhält, bis der Organismus den Giftstoff beseitigt und die Störung ausgeglichen hat.

Für den interessierten Laien schildert der Professor der Pharmakologie an der Universität Oxford J. H. BURN (1) diese Vorgänge weitaus anschaulicher. Darum seien auch seine Ausführungen in diesem Zusammenhang angeführt.

„Ich möchte auch gern ein Wort über die Giftigkeit von TEPP und Parathion sagen, worüber Dr. BARNES gestern sprach. Er erwähnte das System im Körper von Säugern,

in dem Acetylcholin und Cholinesterase eine Rolle spielen. Wenn Sie an einen alten Herrn denken, der im Sessel sein Mittagsschläfchen hält, sind seine Nerven, die nicht dem Willen unterliegen, sehr aktiv dabei, Acetylcholin freizumachen, um die Organe anzuregen, die von diesen Nerven versorgt werden. Wegen des Acetylcholins schlägt sein Herz langsamer. Er hat auch während des Schlafens im Sessel keinen schnelleren Puls nötig. Sein Atem ist geräuschvoll und vielleicht ziemlich sprudelnd, weil Acetylcholin die Bronchien zusammenzieht und in ihnen die Schleimsekretion verstärkt. Er braucht nicht viel Luft. Seine Verdauungssäfte werden reichlich sezerniert und es mag ebenfalls Speichel aus seinem Munde tropfen. Sein Magen und seine Därme sind in heftiger Bewegung, um die Mahlzeit weiterzubefördern. Mit diesen Erscheinungen bei dem alten Herrn haben Sie ein Bild von der Wirkung des Acetylcholins im Körper. Acetylcholin wird von dem Ferment Cholinesterase schnell zerstört. Es spaltet die Acetylgruppe vom Cholin ab. Dabei geht die hochwirksame Form in einen nahezu unwirksamen Stoff über.

Sie mögen von der Pelzbohne (Calabar Bean) gehört haben. Das ist eine große, schwärzliche Bohne von der ungefähren Größe eines Taubeneyes, die gewöhnlich für Unschuldssproben benutzt wurde. Die Unschuldssprobe war eine fairere Methode, angeklagte Personen zu prüfen, als sie heute an vielen europäischen Gerichten angewandt werden, weil sie die Möglichkeit eines Freispruchs offen läßt. Der Angeklagte schluckte die Bohne. Entweder tötete ihn die Bohne, wenn er zweifellos schuldig war, oder er erbrach die Bohne einige Zeit später und blieb am Leben, wenn er zweifellos unschuldig war.

Welcher Mechanismus liegt dem zu Grunde? Der Mechanismus war derart, daß die Bohne Eserin oder Physostigmin enthielt.

Das ist eine Substanz, die sich mit Cholinesterase verbindet und ihre Wirksamkeit aufhebt. Wenn die Bohne nicht erbrochen wurde, genügte das darin enthaltene Eserin, soviel von der Cholinesterase im Körper zu inaktivieren, daß der Mensch an dem Übermaß seines eigenen Acetylcholins starb, das sich in seinem Körper anhäufte. Das Übermaß von Acetylcholin äußert seine tödliche Wirkung bei größeren Tieren hauptsächlich in den Luftwegen. Die Bronchien verengen sich und füllen sich mit Schleim, der von den Zellen ihrer Wandung abgegeben wird. Der Luftweg wird auf diese Weise blockiert und die Luft kann nicht mehr in die Lunge gelangen. Die Farbe des Menschen wird dunkelblau und er erstickt. Als Nebenwirkungen des Übermaßes an Acetylcholin treten starke Verlangsamung des Herzschlages und Blutdrucksenkung auf. Diese sind jedoch nicht die Ursache für den Tod. Nun zeigt Tetraäthylpyrophosphat (TEPP) genau die gleiche Wirkung wie die Pelzbohne. Es neutralisiert die Cholinesterase und gibt dabei dem Acetylcholin die Möglichkeit, sich anzuhäufen. Die Wirkung scheint in jedem Falle gleich zu sein. Wenn etwas Eserin (in einer sehr kleinen Dosierung) ins Auge getropft wird, verursacht es ebenso wie Tetraäthylpyrophosphat extreme Zusammenziehung der Pupille. Glücklicherweise gibt es ein Gegenmittel, das ebenso gut gegen Tetraäthylpyrophosphat wie gegen Eserin arbeitet. Das ist Atropin, das wirksame Prinzip von Belladonna. Atropin muß intravenös gespritzt werden, damit es so schnell wie möglich das Übermaß von Acetylcholin neutralisieren kann.

Es scheint sehr gut möglich, daß TEPP seine insektizide Wirkung in der gleichen Weise äußert, wie bei der Vergiftung des Menschen, nämlich durch Inaktivierung der Cholinesterase. Das Acetylcholin-Cholinesterase-System existiert in einzelnen Organismen wie Pantoffeltierchen und wie es sich in meinem Laboratorium gerade zeigt, auch in Trypanosomen. Dieses System mag auch sehr gut in Insekten vorkommen. Wenn dies festgestellt werden kann, würde es auch möglich sein, festzustellen, daß TEPP Insekten tötet, indem es störend auf dieses System einwirkt. Auf die Dauer fordert der vernünftige Gebrauch von Insektiziden mehr als die bloße Kenntnis, welche Substanzen zum Töten von Insekten geeignet sind. Man wünscht darüber hinaus zu wissen, wie die Insektizide wirken. In Kürze werden wir Informationen dieser Art haben."

Aus diesen Schilderungen der Wirkungsweise ist zu entnehmen, daß E 605 und Parathion das Fermentssystem der Cholinesterase angreifen, das für den Ablauf normaler physiologischer Prozesse unentbehrlich ist. Es wird aber andererseits auch im Körper entgiftet, so daß es nur dann zu einer nennenswerten Cholinesterase-Beeinflussung kommt, wenn die Aufnahme des Präparates in so hohen Dosen oder in so schneller Folge stattfindet, daß die auf-

genommene Menge nicht mehr laufend inaktiviert werden kann. Selbst wenn Cholinesterase zerstört wird, kann die ständige Regeneration dieses Fermentes deutliche Schäden verhindern, es sei denn, daß durch laufend zugeführte größere Präparatmengen die Cholinesterase in stärkerem Maße zerstört wird, als sie regeneriert werden kann. Auf diese Weise könnte es höchstens zu einer Kumulierung der Wirkung kommen, die aber nicht mit einer Kumulierung der Substanz zu verwechseln ist, wie sie z. B. für Blei und auch für einige andere Präparate bekannt ist. Auch könnten bisher keinerlei Organschäden durch die Einwirkung von E 605 oder Parathion festgestellt werden.

Es ist daher anzunehmen, daß selbst bei wiederholt fahrlässiger Handhabung von E 605 solange keine Gefahr für die Gesundheit besteht, bis irgendwelche leichte Vergiftungssymptome wie Kopfschmerzen, Übelkeit, Durchfall oder vermehrter Speichelfluß auftreten. Diese Erscheinungen würden darauf hinweisen, daß die verträgliche Menge überschritten ist und daß jede Möglichkeit einer weiteren Aufnahme vermieden werden muß, bis die Schädwirkung völlig abgeklungen ist, d. h. bis die aufgenommene Präparatmenge im Körper vollkommen entgiftet und die Cholinesterase wieder regeneriert ist. Die in dieser Abhandlung genannten Phosphorsäureester wirken also pharmakologisch qualitativ gleich, während sie in bezug auf ihre Giftigkeit z. T. erhebliche quantitative Unterschiede zeigen.

So sind auch die deutschen E 605-Präparate keineswegs mit den Parathion-Präparaten in ihrer Giftigkeit gleichwertig. Als E 605 in den Handel kam, hatte es bereits eine Weiterentwicklung erfahren, wodurch es unter Beibehaltung seiner insektiziden Wirksamkeit in seiner Giftigkeit um mehr als die Hälfte herabgesetzt werden konnte. Vor allen Dingen sind der E 605-Staub, die E 605-Spritzbrühen und selbst das unverdünnte Folidol auch dann ungefährlich, wenn sie mit größeren Flächen der bloßen Haut in Berührung kommen, obwohl der unverdünnte Wirkstoff selbst ohne jeden Zusatz in die Haut einzudringen und auf diese Weise eine toxische Wirkung zu entfalten vermag. Der in den E 605-Spritzmitteln enthaltene Spezial-Emulgator wird heute sogar in den USA als „Inhibitor“ (d. h. Verringerer der Giftigkeit) bezeichnet. Jedoch erleichtert der Emulgator das Eindringen des Präparates in das lebende Blattgewebe, wo der Wirkstoff durch Pflanzenfermente sehr schnell entgiftet wird, so daß normal behandelte Pflanzenteile nach wenigen Tagen ohne Bedenken genossen werden können. Dagegen bringen die Herstellerfirmen für Parathion die meisten Parathion-Spritzmittel in Pulverform mit einem wasserunlöslichen Trägerstoff als sogenannte „wetttable-powder“ mit 15 oder 25 Prozent Wirkstoffgehalt in den Handel, die in entsprechenden Wassermengen verrührt die gebrauchsfertige Spritzbrühe ergeben. Daraus ergeben sich für die Entfaltung der Giftwirkung des Wirkstoffes ganz andere Voraussetzungen, die auch bei trocken angewandten Stäuben mit 2 Prozent Wirkstoffgehalt nicht gegeben sind.

Zusammenfassend läßt sich daher sagen, daß die E 605-Präparate, durch ihre besondere Zusammensetzung bedingt, keineswegs von den manchmal gegen Nikotin, Arsen oder auch Parathion geltend gemachten toxikologischen Bedenken in gleichem Maße betroffen werden, und daß sie daher für die meisten Fälle außerordentlich zweckmäßige Hilfsmittel für den praktischen Pflanzenschutz darstellen.

Literatur

1. Burn, J. H. Insecticides and Poisoning of Crops. Chemistry and Industry, Aug. 27, 1949, S. 604.
2. Dubois, K. P., Doull, J., Salerno, P. R., und Coon, J. M. Studies on the toxicity and mechanism of action of p-nitrophenyl-diethylthiophosphate (Parathion). J. of Pharmacol. 95, S. 79 (1949).
3. Erben, F. Vergiftungen. Verlag von Wilh. Braumüller, Wien und Leipzig 1909.
4. Frohberger, P.-E. Untersuchungen über das Verhalten des Insektizids Diäthyl-p-nitrophenyl-thiophosphat (E 605) auf und in der Pflanze. — „Höfchen-Briefe“. Veröffentlichungen der „Bayer“-Pflanzenschutzabteilung, Leverkusen, Heft 2/1949. — In gekürzter Form: Nachr.-Bl. d. BZA Braunschweig, Nr. 11/1949, S. 155—158.
5. Fühner, Blume Medizinische Toxikologie. Verlag von Georg Thieme, Leipzig, 1947.
6. Hoffmann, I. Zur Frage des Wirkungsmechanismus moderner Insektizide. — Verhandlungen der Pharmakol. Gesellschaft, Düsseldorf 1948.
7. Koelzer und Giesen Über die pharmakologischen Eigenschaften einiger Polyalkyl-Phosphate und ihre Anwendung bei Myasthenia gravis. — Ärztliche Forschung, Heft 2/1949.
8. Lehman, A. J. Pharmacological Considerations of Insecticides. — Association of Food and Drug Officials of the United States, Vol. XIII, Nr. 2, April 1949.
9. Lewin, L. Gifte und Vergiftungen. — 4. Ausg. d. Lehrb. f. Toxikologie, Stilke-Verlag, Berlin, 1929.
10. Reuter, Lieb, Weyrich Gifte und Vergiftungen in der gerichtlichen Medizin. — Urban- und Schwarzenberg-Verlag, Berlin-Wien 1938.
11. Wirth, W. Zur Pharmakologie der Phosphorsäureester. Diäthyl-p-nitrophenylphosphat. — Naunyn-Schmiedebergs Archiv f. exp. Path. u. Pharm., Bd. 207, S. 547, 1949.

Pflanzenhygiene durch gute Humuswirtschaft

Von Prof. Dr. W. Laatsch

Direktor des Instituts für Pflanzenernährung und Bodenkunde der Universität Kiel

Aufgabe des Pflanzenschutzes ist die Verhütung und Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten. Die Erforschung und Bekämpfung der belebten Krankheitsursachen (Parasiten und Schädlinge) wurde in den letzten Jahren auf breiter Basis und mit großem Erfolge betrieben. Auch über reine Nährstoffmangelerscheinungen, also Pflanzenkrankheiten, die ausschließlich auf unbelebte Ursachen zurückzuführen sind, ist viel exaktes Forschungsmaterial zusammengetragen worden. Verhältnismäßig wenig wissen wir dagegen über die Beeinflussung der Widerstandsfähigkeit unserer Kulturpflanzen gegen Infektionskrankheiten und Schädlingsbefall. Daß Witterung, Bodenbeschaffenheit und Nährstoffangebot in vielen Fällen einen erheblichen Einfluß auf die Resistenz

der Pflanze ausüben können, ist nicht zu leugnen. Leider können die meisten Beobachtungen, die über derartige Zusammenhänge veröffentlicht wurden, nicht als exakte wissenschaftliche Ergebnisse gewertet werden.

Trotzdem dürfen wir aus der erdrückenden Fülle des Beobachtungsmaterials folgern, daß die Pflanze genau so wie Mensch und Tier durch gesunde Umweltbedingungen vor vielen Infektionskrankheiten bis zu einem gewissen Grade geschützt werden kann. Der Aufbau eines gesunden, fruchtbaren Bodens, der in allen seinen Teilen und Räumen den Wurzeln, dem Wasser und der Luft zugänglich ist, bietet die beste Gewähr für erfolgreiche Pflanzenhygiene und für eine Verlängerung der Lebensdauer unserer Obstpflanzen. Ein hohlraumreiches Bodengefüge und eine gut regulierte, harmonische Nährstoffanlieferung sind wichtigste Kennzeichen des fruchtbaren Bodens. Wir werden sehen, daß beide Merkmale nicht ohne eine gute Humuswirtschaft ausgebildet werden können.

Fruchtbarer Boden besitzt eine ausreichende Zahl größerer, von energischen Wurzeln und wühlenden Tieren (vor allem Regenwürmern) angelegter Kanäle und Leitbahnen, in denen überschüssiges Wasser nach unten absinken kann und in denen jungen Wurzeln ein leichtes Vorwärtsdringen ermöglicht wird. Zwischen diesen größeren Hohlräumen ist die Erde feinporös und saugfähig wie ein Schwamm. Auch die Hohlraumbildung solcher Böden ist derjenigen eines Badeschwammes ähnlich. Ihre Struktur wird deshalb als *Schwammgefüge* bezeichnet. Ein solch hohlraumreiches System kann nur durch wasserfeste Kittsubstanzen aufrechterhalten werden, die Gewölbe versteifen und Hohlräume abstützen. Die bei weitem leistungsfähigsten Kittsubstanzen sind stickstoffreiche, braunschwarze Huminsäuren in enger Bindung an feinstteilige mineralische Bestandteile. Solche Huminsäuren mit 7—10 % Stickstoff entstehen als Stoffwechsel- und Selbstzersetzungsprodukte von Strahlenpilzen (chromogenen Actinomyceten) und durch die Lebenstätigkeit des stickstoffbindenden Bakteriums *Azotobacter chroococcum*. Es handelt sich um Humusstoffe, die den dunklen Pigmenten der Haare und der Haut (Melanine) verwandt sind. Melaninartige, stickstoffreiche Huminsäuren können vor allem in Komposterden, in humusreichen, fruchtbaren Garten-, Grünland- und Waldböden und in Schwarzerden in größeren Mengen nachgewiesen werden. In den meisten Ackerkrumen sind leider keine günstigen Bildungsbedingungen für diese edelsten, leistungsfähigsten Humusstoffe vorhanden. Dort begünstigt die intensive Bodenbearbeitung im Verein mit mineralischer Düngung den verhältnismäßig schnellen Abbau der Ernterückstände und der organischen Dungstoffe. In vielen deutschen Äckern dürfte der Humusaufbau zwar dem Humusabbau die Waage halten. Sorgfältige, von F. Scheffer, U. Springer, O. Siegel u. a. durchgeführte, z. T. auf langjährigen Feldversuchen fußende Bodenanalysen weisen jedoch darauf hin, daß wir höchstens mit einer nennenswerten Bildung stickstoffarmer, aus dem Lignin der verholzten Pflanzenfaser hervorgehender Huminsäuren rechnen können, sofern dem Acker ausreichende Stallmistmengen zugeführt werden. Zum Aufbau der erwähnten stickstoffreichen Huminsäuren kommt es dagegen kaum.

Die reiche Entfaltung huminsäurebildender Strahlenpilze ist offensichtlich an einen verlangsamten Abbau der organischen Stoffe gebunden. Dort, wo die leicht zersetzbare Kohlenstoffnahrung schon z. T. verschwunden ist und wo der Verbrauch an Luftsauerstoff etwas schneller als seine Nachlieferung vorstatten geht, können die humusbildenden Strahlenpilze am besten mit den übrigen Mikroorganismen des Bodens konkurrieren. Im Darm und im Kot vieler kleiner Bodentiere finden die Humusproduzenten anscheinend besonders gute Lebens-

bedingungen; denn häufig wurden Kotklümpchen von Hornmilben, Springschwänzen, Tausendfüßlern und Regenwürmern besonders reich an wertvollen Humusstoffen gefunden.

Die kleinen Tiere des Bodens begünstigen nicht allein die Humusbildung und damit die Entstehung wasserfester Kittsubstanzen, sie schaffen auch fortgesetzt neue Hohlräume und Leitbahnen, sind also in doppelter Hinsicht am Aufbau eines dauerhaften Schwammgefüges beteiligt. Es liegt deshalb der Gedanke nahe, ihnen so gute Lebensbedingungen zu verschaffen, daß die mechanische Bodenbearbeitung teilweise entbehrlich wird.



Im Obstbau ist die biologische Lockerung und Gefügebildung des Bodens durch Tiere und Wurzeln häufig leichter als im Ackerbau zu erreichen. Die Tiere brauchen organische Nahrung und eine vor Sonneneinstrahlung, extremer Austrocknung und dem direkten Aufprall der Regentropfen geschützte Bodenoberfläche. Durch die Bedeckung des Bodens mit organischem Material, das sog. Mulchen, werden diese Voraussetzungen für ein reiches Tierleben am ehesten geschaffen. Steht den Obstbäumen wie im niederelbischen Obstbaugebiet (Altes Land) genug Wasser zur Verfügung, so daß die Konkurrenz einer Grasnarbe oder einer Leguminosen-Unterkultur nicht gefürchtet zu werden braucht, so erhält man durch Abmähen des Pflanzenbestandes die gewünschte Bodenbedecke. Reicht diese Bedecke zur Unkrautbekämpfung nicht aus, so leistet eine zusätzliche Streutorfdecke gute Dienste. Ausgezeichnet hat sich in jedem Falle auch das Abdecken junger Baumscheiben mit gut verrottetem Stallmist bewährt.

Der bedeckte Boden ist immer feucht, gar und elastisch. Er bildet eine ideale Schwammstruktur aus, die mit keinem Bearbeitungsgerät erzielt werden kann. Die Tiere höhlen den Boden von innen her aus und verkleben durch Wanddruck und Kotbildung lockere Bodenkrümel zu verhältnismäßig festen, widerstandsfähigen und äußerst feinporösen Vielfachaggregaten. Reichliche Huminsäurebildung, im Tierdarm begünstigte Ton-Humuskopplungen und die Über-

tünchung der größeren Hohlraumwände mit im Bodenwasser peptisierten Ton-Humus-Kolloiden bewirken die große Widerstandsfähigkeit des entstehenden Schwammgefüges gegen die verschlammende Wirkung des Wassers. Diesem fortschreitenden Bodenaufbau gegenüber ist die übliche mechanische Bodenbearbeitung nur ein Notbehelf.



Richtige Bodenbearbeitung, die die Obstbaumwurzeln nicht beschädigt, bringt zwar erhebliche Mehrerträge gegenüber der völligen Vernachlässigung jeder Bodenpflege. Man muß sich jedoch darüber im klaren sein, daß diese Bearbeitung nur oberflächlich sein kann, und daß man mit ihr wohl Verdichtungen beseitigen und eine vorübergehende lockere Krümelung erzielen, aber niemals das gewünschte, stabile Schwammgefüge aufbauen kann. Ein wirklicher Aufbau ist stets das Werk biologischer Kräfte.

Ein erfolgreicher Obstbau, der auf langlebige Kulturen Wert legt, ist auf die Dauer nicht ohne Stallmist- oder Gründüngung denkbar. Dort, wo geringe Bodenwasservorräte das Mulchen durch Gras- und Leguminosenunterbau oder durch die vorübergehende Schonung einer Unkrautflora verbieten, wird die oberflächige Einarbeitung von Stallmist oder das Bedecken der Baumscheiben mit Stallmist oder herangeschaffter Gründüngung ganz besonders unentbehrlich. Wir bezwecken mit der organischen Düngung auch nicht allein eine Verbesserung des Bodengefüges und damit des Luft- und Wasserhaushaltes, sondern darüber hinaus eine für Fruchtbarkeit und Pflanzengesundheit entscheidende Regulierung des Nährstoffangebotes. Mit ausschließlich mineralischer Düngung ist eine harmonische Ernährung nicht durchführbar, denn unsere Düngemittel sind zum großen Teil Salze, die sich in Wasser leicht lösen und deshalb die Salzkonzentration in der Bodenlösung über das erwünschte Maß erhöhen, wenn der Boden nicht einen erheblichen Teil dieser Salze an seinen feinkörnigsten Mineralpartikeln durch Adsorption festhält und sie damit der Bodenlösung vorübergehend entzieht. Humus besitzt größere Sorptionskräfte als die Ton-

mineralien und verleiht dem Boden deshalb ausgezeichnete Abfang- und Puffereigenschaften.

E. Mitscherlich hat wiederholt darauf hingewiesen, daß wir unseren Äckern bei weitem nicht so viel von unseren wasserlöslichen Stickstoffdüngemitteln anvertrauen dürfen, wie zur Erzielung der theoretischen Höchsterträge erforderlich wäre. Die Salzkonzentration in der Bodenlösung würde viel zu hoch werden. Gut verrotteter Mist oder guter, ausgereifter Kompost enthält dagegen erhebliche organisch gebundene Stickstoffmengen, die erst im Zuge der mikrobiellen Zersetzung im Boden nach und nach den Pflanzen verfügbar werden und zu keiner schädlichen Salzkonzentration Anlaß geben. Ein wesentliches Geheimnis aller fruchtbaren Böden ist ihre langsame, gleichmäßige Stickstoffanlieferung aus eigenen, organischen Stoffen. Alle diese Standorte, denen wir die Eigenschaft der „alten Kraft“ zubilligen, besitzen ein erhebliches Kapital organisch gebundenen zum großen Teil in Humusstoffen aufgespeicherten Stickstoffs. Nicht ungestraft darf dieses Kapital angegriffen und weit über die Zinsen hinaus flüssig gemacht werden. Der Humusabbau und die durch Erosion hervorgerufenen Humusverluste in den USA und anderen Großraumländern zeigen nur zu deutlich, daß hohe Felderträge mit alleiniger Minereraldüngung nicht erzielbar sind. Für den Obstbau gilt das gleiche.

Kali- und Phosphorsäuredüngemittel kommen in einem humusreichen und mit organischen Stoffen regelmäßig versorgten Boden weit besser als in einem vernachlässigten Boden zur Wirkung. Das bereits beschriebene ideale Schwammgefüge humusreicher Standorte ermöglicht die Auswaschung des pflanzen-schädlichen und im Gegensatz zum Kali nicht vom Boden adsorbierbaren Chlors, das in den meisten Kalidüngemitteln enthalten ist. Obstbäume müssen, um frostresistent und gesund zu bleiben, ausreichend mit Kali ernährt werden. Das begleitende Chlorion dringt dagegen leicht in viel zu großen Mengen in die Pflanzen ein und führt dann zu einer Salzüberschwemmung des Zellsaftes. Von größter Bedeutung sind deshalb die durch Leguminosenwurzeln und Regenwürmer angelegten, nach abwärts gerichteten Kanäle und Leitbahnen des Bodens, die die rasche Chlorauswaschung ermöglichen. Keine Bodenbearbeitung kann diese engmaschige Tiefendränage des Bodens bewirken. Besonders chlor-empfindliche Pflanzen wie die Johannisbeere dürfen natürlich auch im fruchtbarsten Boden nicht mit chlorhaltigen Düngesalzen, sondern nur mit schwefelsaurem Kali oder Kalimagnesia gedüngt werden.

Viele praktische Erfahrungen und statistische Ermittlungen lehren uns, daß in unseren Böden viel zu fest gebundene Phosphorsäure mobilisiert und pflanzenverfügbar gemacht wird, wenn die Humuswirtschaft in Ordnung ist. Durch mikrobielle Veratmung der organischen Bodenstoffe entsteht Kohlensäure, die den Kalk als Kalziumbikarbonat in Lösung bringt und so im Verein mit wasserlöslichen Humusstoffen die adsorbierte Phosphorsäure von der Oberfläche der Tonteilchen in die Bodenlösung drängt und sie damit den Pflanzen verfügbar macht. Auch die Auflösung der Phosphate durch saure Stoffwechselprodukte der Mikroorganismen und die vorübergehende Aufnahme der Phosphorsäure in den mikrobiellen Kreislauf, d. h. also ihre vorübergehende Überführung in organische Bindung begünstigen die Phosphorsäureernährung und damit Blüten- und Fruchtbildung der Pflanze.

In einem untätigen, mit organischen Stoffen schlecht versorgten, aber überkalkten Boden ist die Borsäure bisweilen so fest gebunden, daß besonders die Apfelbäume unter starken Borsäuremangelerscheinungen leiden. Nach

W. Maier kann der Ertragsausfall durch diesen Spurenelementmangel die Hälfte der normalen Ernte betragen. Typisch für diese Krankheit sind Vertiefungen der Apfeloberfläche, unter denen das Fruchtfleisch abgestorben ist und rundlich braune Flecken, z. T. Hohlräume, zeigt. Die Schale kann auch schorfige Streifen und tiefe Risse und Klüfte aufweisen. In einem mit organischen Dungstoffen ausreichend versorgten Obstgarten dürfte diese Krankheit kaum zu finden sein, da im Stallmist und in der Gründüngung Borsäure enthalten ist, und weil die beim mikrobiellen Abbau entstehenden Säuren festgebundene Borsäure mobilisieren.

Auch die Anlieferung der Schwermetall-Elemente ist in einem tätigen, organisch gut gedüngten Boden kein Problem. Aus Eisen-, Mangan-, Kupfer- und Kobaltverbindungen müssen die Metallionen durch Säureeinwirkung und Reduktion verfügbar gemacht werden. Reduzierende Kräfte gehen von ligninreichen Rotteprodukten, von sauerstoffarmen, unfertigen Huminsäuren, von dem kohlen säurereichen Wasser der kleinsten Bodenhohlräume und von der unmittelbaren Lebenssphäre vieler Mikroorganismen aus. Die schwach reduzierende Kraft organischer Bodensubstanzen in einem ausreichend durchlüfteten Schwammgefüge scheint ein weiteres Geheimnis gesunder, leistungsfähiger Standorte zu sein.

Am wenigsten sind wir bisher über die Produktion organischer Wirkstoffe (Zellstreckungs-, Wachstums- und Blühhormone) in einem humusreichen Boden und ihre Bedeutung für die Pflanzenernährung und Pflanzengesundheit unterrichtet. Daß derartige Wirkstoffe z. B. mit dem Stallmist in den Boden gelangen und den Ertrag günstig beeinflussen, wurde mehrfach festgestellt. Wie weit derartige Stoffe jedoch im Boden selbst als Stoffwechselprodukte von Mikroorganismen entstehen, entzieht sich noch unserer Kenntnis. Auf jeden Fall sind die von einer guten Humuswirtschaft ausgehenden Wirkungen so mannigfaltig und für einen gesunden Pflanzenwuchs entscheidend, daß die Bedeutung der organischen Düngung nicht hoch genug eingeschätzt werden kann.

Ratschläge zur Rattenbekämpfung

Dr. Karl Korhammer (Münster/Westf.)

Über die Notwendigkeit der Bekämpfung der Ratten in Stadt und Land und die praktische Durchführung der Bekämpfung sind die Meinungen sehr verschieden. Während in verschiedenen Kreisen auch für diesen Herbst und Winter wieder größere umfassende Rattenbekämpfungsaktionen angeordnet wurden, gibt es wieder andere, die die Auffassung vertreten, daß die Bekämpfung der Ratten lediglich Angelegenheit der Grundstückseigentümer und ein Eingreifen durch Verordnungen nicht erforderlich sei. Tatsache ist aber, daß in den Landgemeinden wie auch in den Städten und Großstädten die Ratten nicht ausgestorben und vielfach wieder zu einer Plage geworden sind. So sind vielfach heute in Stadt- und Landkreisen wieder Verordnungen erlassen worden, nach welchen die Durchführung der Rattenbekämpfung für eine bestimmte Zeit angeordnet wird. In den vom Krieg zerstörten Großstädten ist man aber

auch z. T. der Ansicht, daß eine Groß-Rattenbekämpfung in den zerstörten Gebieten nicht mehr erforderlich sei, da in den Trümmerfeldern die Ratten sowieso keine Nahrung mehr fänden. Einige dieser Städte vertreten den Standpunkt, daß es zweckmäßig sei, wenn man die Gelder, die sonst für Groß-Rattenaktionen gebraucht wurden, zu einer planmäßigen Schutträumung verwende. Es ist sicherlich zutreffend, daß in den vom Kriege gänzlich zerstörten Stadtgebieten die Nagetiere keine günstigen Lebensbedingungen mehr vorfinden, da diese Viertel ja kaum noch von Menschen bewohnt sind. Aber häufig kann man gerade in solchen nur schwach besiedelten Bezirken feststellen, daß die Bewohner die Küchenabfälle entweder gewohnheitsgemäß oder wegen mangelhafter städtischer Müllabfuhr auf den nächsten Schuttabladeplatz schütten. Die Ratten finden dann an diesen vielen kleinen Schuttabladeplätzen laufend Nahrung, und so ist es erklärlich, wenn man in solchen Stadtvierteln die Ratten am helllichten Tag über die Straßen laufen sieht. Eine weitere Zunahme der Ratten wurde in den Städten und namentlich an den Stadträndern durch die Zunahme der Kleintier- und Federviehhaltung in den städtischen Haushaltungen hervorgerufen. Das Futter, das für diese Tiere in Kellern, Gartengrundstücken usw. aufbewahrt bzw. ausgestreut wird, gibt den Ratten willkommene Nahrung.

In den Landkreisen bietet der bäuerliche Betrieb ja sowieso den Ratten das ganze Jahr über genügend Nahrung, so daß wohl in den meisten bäuerlichen Betrieben Ratten vorkommen. Vielfach findet sich der Bauer mit den Ratten aber als unabwendbare Plage ab und unternimmt nur wenig zu deren Vertilgung. Wenn wir erst einmal so weit wären, daß jeder Bauer der Bekämpfung seiner Ratten das nötige Verständnis entgegenbringen würde, dann wäre die behördliche Anordnung von Rattenbekämpfungen auf dem Lande überhaupt nicht mehr notwendig. Da dieser ideale Zustand aber heute noch nicht erreicht ist, ist der einzige am ehesten zum Erfolg führende Weg zur Rattenbekämpfung die Anordnung von Rattentagen, die gemeinde- oder kreisweise durchgeführt werden.

Die Auslegung des Giftes liegt dann meist in den Händen bewährter Schädlingsbekämpfer, und es soll in nachstehendem versucht werden, einige praktische Winke zur Durchführung der Rattenbekämpfung zu geben. Wenn die in den verflossenen Jahren angeordneten und auch durchgeführten Rattenaktionen nicht immer zu dem erhofften Erfolg geführt haben, so kann dieses auf verschiedene Ursachen zurückzuführen sein. Mangel an geeignetem Ködermaterial führte, in den letzten Jahren häufig dazu, daß zur Rattenbekämpfung nur Abfallstoffe zur Verfügung standen, die für die menschliche Ernährung und als Futtermittel kaum mehr in Frage kommen konnten. Es ist aber wohl erwiesen, daß es wenig Zweck hat, den Ratten, die auf dem Bauernhof genügend Futter finden, einen vergifteten Köder vorzulegen, den diese nicht deswegen ablehnen, weil sie das Gift abschreckt, der vielmehr nicht gefressen wird, weil der Köder eben gar kein Köder ist, sondern von der Ratte als Nahrung verschmäht wird. Haferschalenmehl, Strohmehl und ähnliche gehaltlose Stoffe werden von der Ratte in unvermischem Zustand nicht gefressen, und es hat infolgedessen keinen Sinn, solche minderwertigen Produkte mit Gift zu vermischen. Köderwirkung haben sie jedenfalls nicht und das verwendete Material ist vergeudet. Andererseits ist es aber auch auf dem Bauernhof keinesfalls notwendig, zur Bekämpfung der Ratten immer die feinsten und besten Nahrungsmittel zu verwenden. Bei Probeauslegungen haben wir selbst die Beobachtung gemacht, daß gewöhnlicher Kartoffelbrei, bestehend aus frischen, zerquetschten Kartoffeln mit etwas Fettzusatz, gefressen wurde, dagegen wur-

den frische gebackene Pfannkuchen nicht angenommen. Fett- und Zuckerzusatz erhöhen die Köderwirkung. Der Zusatz von Süßstoff ist aber zwecklos, da die Ratte ein sehr feines Vermögen hat, diesen Stoff wahrzunehmen. Köder, die nur ganz geringe Süßstoffbeimengungen haben, werden abgelehnt.

Wenn nun der Schädlingbekämpfer auf einen bäuerlichen Betrieb kommt, um dort auftragsgemäß das Rattengift auszulegen, so wird er dabei die Unterstützung des Bauern nicht entbehren können. Er legt das Rattengift an den Stellen aus, an denen die Ratten auch sonst ihr Futter finden. Es wird also in den meisten Fällen gar nicht erforderlich sein, vergiftete Köder im ganzen Haus und allen Ställen und Scheunen zur Auslage zu bringen, sondern es wird schon genügen, wenn das Gift in den Ställen, hauptsächlich im Schweinestall, in der Futterküche, in welcher das Schweinefutter zubereitet wird, und an den sonstigen Plätzen, an denen sich Rattenspuren zeigen, zur Auslage gelangt. Da die hochwirksamen Rattengifte ja auch für Menschen und Tiere giftig sind, muß beim Auslegen natürlich so vorgegangen werden, daß eine Gefährdung der Menschen und Haustiere ausgeschlossen ist. Wenn irgend möglich, sollten die Schweine während einer Nacht aus ihren Ställen entfernt und anderswo untergebracht werden. Wenn man dann das Gift in diesen Ställen und am besten in den Trögen auslegt, dann ist die Annahme in der Regel gut, da gerade an diesen Stellen die Ratten ja in jeder Nacht ihr Futter suchen und finden. Ein Geflügelzüchter, der auf diese Weise vorging, fand schon in der ersten Nacht 84 tote Ratten im Schweinestall. Es genügt, wenn man das übliche Schweinefutter mit wirksamem Gift vermischt. Beim Auslegen des vergifteten Köders in Ställen muß natürlich große Vorsicht geübt werden, um auf alle Fälle zu verhindern, daß Schweine und sonstige Haustiere von diesem Futter fressen. Wird das Giftfutter in die Schweinetröge selbst gestreut, dann muß unter allen Umständen am nächsten Tage eine gründliche Säuberung der Tröge erfolgen.

In den letzten Jahren hat sich ein neuartiges Rattengift unter dem Namen „Muritan“ eingeführt. Dieses Mittel hat den Vorzug, daß es schon in geringen Spuren für die Ratten tödlich ist, daß es ferner nicht fraßabschreckend wirkt und von den Tieren auch bei stärkerer Zugabe zum Köder ohne weiteres gefressen wird. In der Gebrauchsanweisung ist bei Muritan-Paste eine Vermischung mit Köder 1 : 10, bei Muritan-Pulver eine Vermischung 1 : 20 vorgesehen; es soll also jeweils ein Teil Muritan-Paste mit 10 Teilen Köder, bzw. ein Teil Muritan-Pulver mit 20 Teilen Köder vermischt werden. Da die Ratten erfahrungsgemäß feste Köder gerne in ihre Baue eintragen, wählt man zur Rattenbekämpfung halbweiche Köder, z. B. halbfesten Kartoffelbrei, der von den Nagetieren an Ort und Stelle gefressen werden muß. Die Tiere zeigen die Neigung, die Köder zu verschleppen, um diese in ihren Bauen anzuhäufen und um sie dort in Ruhe zu verzehren. Die Ratte trägt in der Regel wesentlich mehr Futter in ihren Bau als sie verzehrt. Werden feste Rattenbrocken ausgelegt, dann besagt die Tatsache, daß die Brocken am anderen Morgen verschwunden sind, noch lange nichts darüber, ob sie nun wirklich gefressen wurden, oder ob sie nur verschleppt sind. Halbfester, mit Gift durchsetzter Kartoffelbrei oder Fleisch, das durch den Wolf zerkleinert wurde, muß aber von den Ratten an Ort und Stelle verzehrt werden. Da die Ratten an den ausgelegten Ködern meist nur etwas herumknabbern, die gesamte Ködermasse aber nur selten ganz aufessen, ist es zweckmäßig, von dem vergifteten Köder nur kleine Portionen, jeweils einen halben Eßlöffel voll, auszulegen. Bei der Einhaltung der entsprechenden Vorsichtsmaßregeln ist es auch möglich, den Zusatz von Muritangift zum Köder von 1 : 10 bei der Paste auf 1 : 5 und bei Muritan-Pulver von

1:20 auf 1:10 zu erhöhen. Die Giftigkeit der Köder wird dadurch wesentlich erhöht, ohne daß die Annahme durch die Ratten verschlechtert wird.

Da die Ratten in den Häusern und Ställen tagsüber zuviel gestört werden, gehen sie in der Regel erst in den Nachtstunden auf die Nahrungssuche. Daher ist es am zweckmäßigsten, die vergifteten Köder erst am Abend auszulegen. Sie sind dann noch frisch und werden besser angenommen, als wenn sie den ganzen Tag über gelegen hätten. Um jede Gefährdung der Haustiere zu vermeiden, ist es ferner zweckmäßig, die Köder auf kleine Brettchen auszulegen und diese am nächsten Morgen wieder einzusammeln. Entscheidend für den Erfolg der Rattenbekämpfung ist die Annahme der Köder in der ersten Nacht. Köder, der nicht gefressen wurde, ist zu verbrennen, und man legt am nächsten Abend wieder frisch zubereiteten Köder aus.

Allgemeingültige Rezepte für die Köderherstellung können nicht gegeben werden, da die Ratten absolut unberechenbar sind und Köder, die in einem Fall gut angenommen werden, in einem anderen Fall verweigern. Bei Einzel-Rattenbekämpfungen ist es wohl möglich, den Tieren verschiedene Köderzubereitungen vorzulegen. Die Wahrscheinlichkeit des Erfolges steigt dadurch. Bei gemeinde- oder kreisweise durchgeführten Rattenaktionen ist es dem Schädlingsbekämpfer natürlich nicht möglich, mit verschiedenen Zubereitungen zu arbeiten. Es muß aber dann unbedingt eine Nachkontrolle stattfinden, um festzustellen, ob der ausgelegte Köder gefressen wurde oder nicht. Wurde er verweigert, so müssen andere Köder ausgelegt werden. Bei Giftnachlegungen ist es dann auch noch zweckmäßig, auch das Gift zu wechseln, da die Ratten Gift, das sie einmal schon abgelehnt haben oder von dem sie wenig gefressen haben, ein zweites Mal so leicht nicht wieder annehmen. Man wechselt also beim Nachlegen das Gift und nimmt anstatt Muritan die altbewährte Zelio-Giftpaste, die mit Köder ebenfalls in einem Verhältnis von 1:10 vermischt wird.

Auf bewohnten Grundstücken muß man auf alle Fälle das nicht angenommene Gift wieder einsammeln und vernichten. Bei der Rattenbekämpfung in Trümmerstädten dürfte das Einsammeln praktisch unmöglich sein.

Feuchte Köder, z. B. Kartoffelbrei, gehen je nach der Jahreszeit schon nach kurzer Zeit oder in einigen Tagen in Säuerung über, und durch diesen Prozeß wird Muritan verändert und in ungiftige und unwirksame Verbindungen übergeführt, so daß die ausgelegten Köder nach einigen Tagen sowieso ungiftig werden.

Der Einfluß des Wirkstoffes 831 (Belvitan K) im Keimbett

Von H.-F. Linskens, Botanisches Institut der Universität Köln

In Ergänzung und zum Abschluß der Versuche mit dem Wirkstoff 831 in seiner Wirkung auf das Keimungsverhalten von Weizensamen wird nachstehend über Ergebnisse berichtet, die geeignet sind, die Kenntnis über den Einfluß des Präparates Belvitan K auf anlaufende Stoffwechselprozesse abzurunden.

Methode:

Das Keimungsverhalten wurde wieder am Embryo des Weizens (Peragis I, Sommerweizen) direkt ermittelt. Einzelheiten der Methode wurden bereits früher (2) mitgeteilt. Die angegebenen Werte stellen Mittel aus 2×10 Einzelmessungen dar. Alle Keimschalen befanden sich im Dunkelthermostaten bei $18 \pm 1^\circ \text{C}$.

Es wurden Keimbetten in folgenden Modifikationen angesetzt:

1. Wasserkontrolle,
2. gesättigte wäßrige Lösung des Wirkstoffes 831. Sie wurde nach 24stündigem Stehen aus einer Emulsion mit überschüssigem Wirkstoff nach wiederholt heftigem Durchschütteln durch dreifache Filtration mittels hartem Faltenfilter gewonnen. Diese Lösung war klar und vollständig geruchlos.
3. eine wäßrige Emulsion des Wirkstoffes 831 von 0,1 %,
4. eine wäßrige Emulsion des Wirkstoffes 831 von 1 %,
5. Bestreuung des Keimbettes mit 1 g von 3%igem Wirkstoff 831 an Kaolinstaub gebunden.

Ergebnisse:

Die Ergebnisse sind als Kurven der Embryolängen dargestellt. Die Kurve der Wasserkontrolle zeigt ein für das normale Keimverhalten typisches Bild. Fast parallel dazu verläuft die Kurve der gesättigten wäßrigen Lösung. Sie ist leicht modifiziert durch Depressionen, die jedoch im Streubereich der Methode liegen.

Die Kurven des Embryoverhaltens auf Keimbetten mit wässrigen Emulsionen von 0,1 und 1 % sowie bei Verwendung von 3%igem Staub zeigen übereinstimmend das Fehlen eines Kurvenanstieges nach 24 bis 30 Stunden Keimzeit. Ein solcher Anstieg wäre als Beginn des Wachstums bzw. Eintretens der Keimung zu betrachten gewesen. Die Tatsache, daß er fehlt, zeigt an, daß die Embryonen in einer Atmosphäre des Wirkstoffes 831 wohl den normalen (vielleicht sogar leicht geförderten) Quellungsvorgang vollziehen, nicht aber die Streckung als Zeichen des aktiven Wachstums.

Es ist zu ersehen, daß also keimhemmend ausschließlich die Dampfphase wirkt, nicht dagegen der gelöste Anteil der wäßrigen Lösung. Damit ist ein weiterer Beweis für den Wirkungsmechanismus des Wirkstoffes 831 — als einer atmungshemmenden Substanz —, wie ihn Grewe (1) vermutete und auch experimentell nachgewiesen werden konnte (3), gegeben.

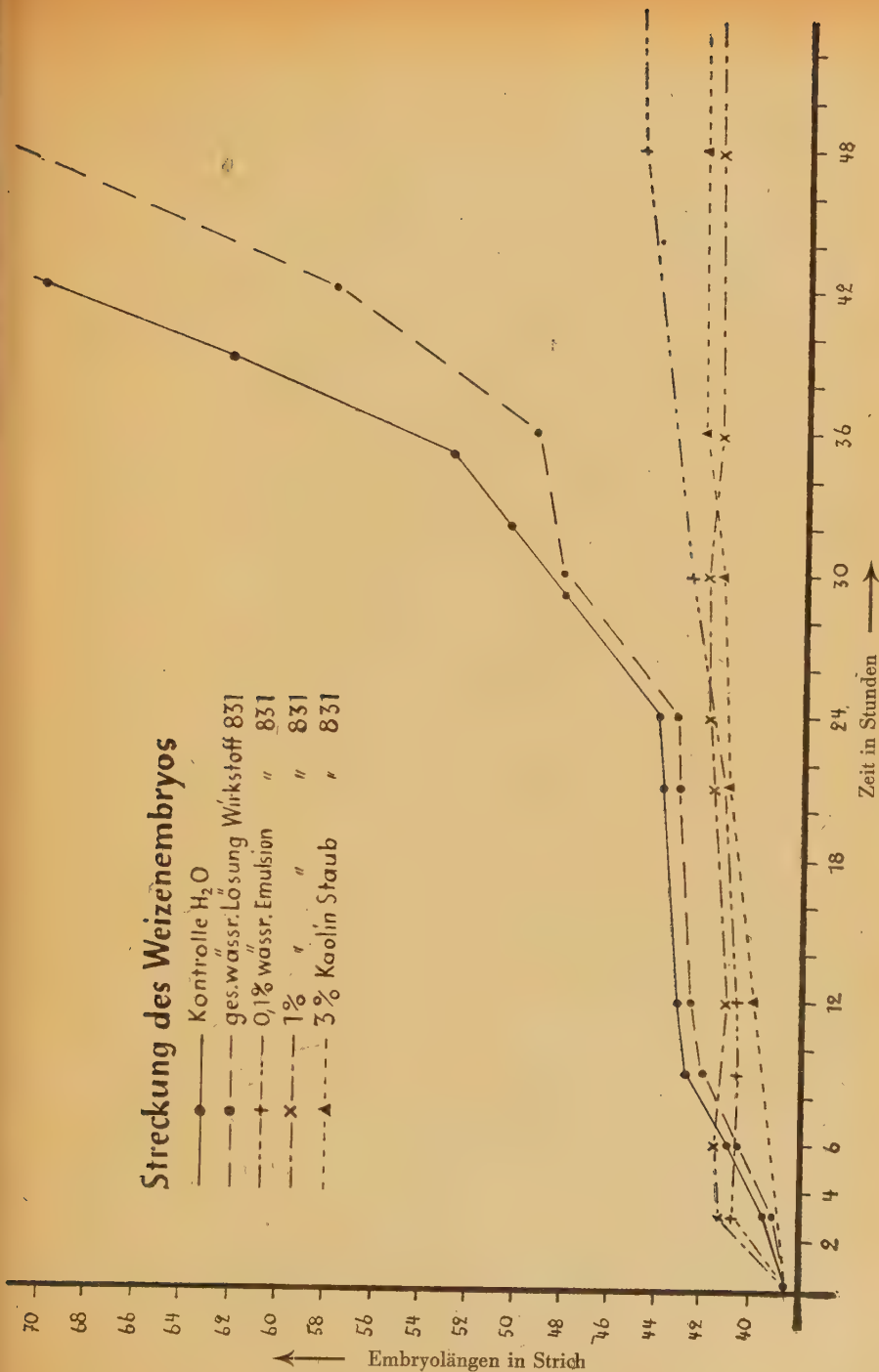
Versuch abgeschlossen in Höfchen am 1. Mai 1949.

Literatur

- | | |
|--------------------|---|
| 1. Grewe, F. | Über die Wirkungsweise von Belvitan K unter besonderer Berücksichtigung seiner fungistatischen Wirksamkeit, „Höfchen-Briefe“ 1949, Heft 1, S. 37. |
| 2. Linskens, H. F. | Beitrag zur Analyse der Hemmwirkung des Wirkstoffes 831 (Belvitan K), „Höfchen-Briefe“ 1949, Heft 2, S. 5. |
| 3. Linskens, H. F. | Der Eingriff des Wirkstoffes 831 (Belvitan K), „Höfchen-Briefe“ 1949, Heft 2, S. 8. |

Streckung des Weizenembryos

- Kontrolle H_2O
- ges. wässr. Lösung Wirkstoff 831
- +— 0,1% wässr. Emulsion " 831
- x— 1% " " 831
- ▲— 3% Kaolin Staub " 831



Studien an dem Steinnußborkenkäfer, *Coccotrypes tanganus* Eggers*

Von Dr. Adolf Herfs

1. Der Einfluß der Außenfaktoren auf die Entwicklung von *Coccotrypes tanganus*.

Die vorliegende Arbeit hat die Lebensweise des Steinnußborkenkäfers, *Coccotrypes tanganus* Eggers, zum Gegenstand, wie wir sie auf Grund langjähriger und schwieriger Untersuchungen klären und feststellen konnten. In dem hier veröffentlichten I. Teil wird zunächst der Einfluß der Außenfaktoren, Nahrung, Temperatur und Feuchtigkeit auf den Lebenszyklus von *Coccotrypes tanganus* behandelt. In einem II. Teil sollen später die Beobachtungen über die Fortpflanzung und die soziologischen Verhältnisse bei unserem Steinnußborkenkäfer zur Darstellung kommen. *Coccotrypes tanganus* wurde erst 1935 von Eggers als neue Art entdeckt und beschrieben. Großes Material hat Eggers zweifellos nicht vorgelegen, da er die Männchen unserer Art nicht beschreibt, ja nicht einmal erwähnt. Über die Lebensweise dieses Borkenkäfers war bisher überhaupt nichts bekannt, wie ja biologische Beobachtungen auch der übrigen *Coccotrypes*-arten so gut wie ganz fehlen oder wenigstens überaus dürftig sind. Und doch verdient gerade die Lebensweise der *Coccotrypes*-arten ein ganz besonderes Interesse des Entomologen, wie vorliegende Abhandlung wohl überzeugend darlegt (Abb. 1—5).

Im Anfang Januar 1936 erhielten wir von einer Knopffabrik drei weiße, ungefärbte Steinnußknöpfe, die kleine punktförmige Bohrlöcher aufwiesen und die bei Durchleuchtung mehr oder minder kleine Höhlungen zeigten. Die Höhlen, die mit den Bohrlöchern in Verbindung standen, enthielten, wie unsere Untersuchung ergab, Bohrmehl und einige kleine tote Käfer, die wir als Borkenkäfer, *Ipidae*, bestimmen konnten. Unsere weiteren Feststellungen ergaben, daß es sich bei diesen Käfern wahrscheinlich um eine *Coccotrypes*-art handelte. In einem Knopf, der nur ein einziges Bohrloch besaß, konnten wir zu unserer Freude noch Leben feststellen. Aus dem Bohrloch wurde immer wieder frisches, reinweißes Bohrmehl ausgestoßen. In dem Bohrloch bzw. in dem Gang, der von dem Bohrloch zur Höhle im Knopf führte, saß ein Käfer, der mit dem Hinterende in dem Bohrloch sichtbar wurde. Bald steckte er tiefer im Gang, bald ragte das Hinterende sogar etwas aus dem Bohrloch heraus (Abb. 13—15). Eines Tages wurde er in der Versuchsschale frei umherlaufend gefunden. Am anderen Tag war er wieder in dem Bohrgang verschwunden, wo er seinen

*) Anmerkung der Redaktion.

Borkenkäfer sind in der Forstwirtschaft als gefürchtete Schädlinge bekannt und vermögen auch dem Obstbau Schaden zuzufügen. Besonders nach dem letzten Kriege treten sie in zahlreichen Waldgebieten verheerend auf. Da die Kenntnis ihrer Lebensweise für ihre Bekämpfung von großer Bedeutung ist, ist auch von seiten des Pflanzen- und Materialschutzes jeder Beitrag zu ihrer Biologie mit neuen Tatsachen besonders zu begrüßen.

Der Verfasser hat an dem exotischen Steinnußborkenkäfer *Coccotrypes tanganus* eingehende Studien durchgeführt. Sicher werden seine Ergebnisse auch für die Forstentomologie von großem Interesse sein und zu weiteren Forschungen anregen.

Da sich *Coccotrypes tanganus* im Laboratorium verhältnismäßig leicht in großer Menge ziehen läßt, kann er für die labormäßige Ausprüfung von Borkenkäfermitteln wertvolle Dienste leisten.



Abb. 1: *Coccotrypes tanganus*, Weibchen.
10 fach



Abb. 2: *Coccotrypes tanganus*, Männchen.
10 fach



Abb. 3: *Coccotrypes tanganus*, Eier. 10 fach



Abb. 4: *Coccotrypes tanganus*, erwachsene
Larve. 10 fach



Abb. 5: *Coccotrypes tanganus*, Puppe. 10 fach

***Cocotrypes tanganus* Eggers**

♀ — Mundwerkzeuge, 150fach



Abb. 6: Mandibel

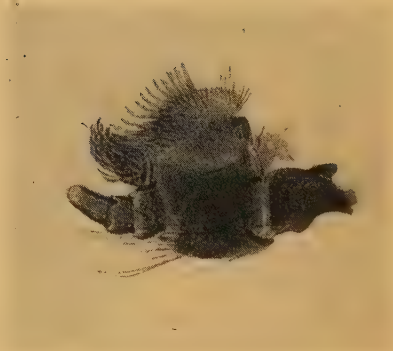


Abb. 7: l. Maxille



Abb. 8: Unterlippe



Abb. 14: Dorsalansicht von Coccyus-Bein. Oben
Beinloch mit Nervenlöcher. 2. Loh.



Abb. 14: Ansicht aus Abb. 13. Dorsalansicht mit
Beinloch, in dem das Bein eingetragenen ist.
Am äußeren Rand Kot des Käfers



Abb. 15: Derselbe Coccyus-Bein wie auf Abb. 13. Von der
Rückseite durchgebohrt. 2. Loh.

gewohnten Platz einnahm. Das wertvolle Material wurde darauf in sorgfältige Pflege genommen, und es gelang uns, die Tiere nicht nur am Leben zu erhalten, sondern auch zu einer starken Vermehrung zu bringen. Wir schickten nun ein zahlreiches Material selbstgezogener Käfer an das Entomologische Institut der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft in Berlin-Dahlem zur Artdiagnose. Von dort wurde das Material an Dr. Karl Schedl (Hann.-Münden) zur Bestimmung weitergeleitet, der unseren Borkenkäfer dann als *Coccotrypes tanguus* Eggers bestimmte*. *Coccotrypes tanguus* ist ein Bewohner und Zerstörer der Steinnuß. Als solcher gehört er, wie auch der Kaffeebeerenkäfer, *Hyphothenus* (*Stephanoderes*) *hampei*, der gefürchtete Schädling der Kaffeekulturen, zu den samenbewohnenden und -zerstörenden Borkenkäfern, einer ökologischen Gruppe, die dem Wissenschaftler wie dem Praktiker in hohem Maße Interesse abnötigt. Wenn auch die absonderliche Lebensweise unseres Käfers in der harten Steinnuß Anpassungen spezieller Art an das steinharte Material seines Lebensraumes bedingt, so zeigen sich doch auch außerordentlich viele Beziehungen zu der Lebensweise der anderen Borkenkäfer, sowohl der Samenbewohner — *Hypothenus* — als auch der forstschädlichen Arten. Und da es sich bei den Borkenkäfern zumeist um wirtschaftlich bedeutungsvolle Großschädlinge handelt, wird es ohne weiteres klar, daß die Erforschung und Feststellung der Lebensvorgänge unserer Art wertvollste Hinweise und Anregungen für die Erforschung der forstschädlichen Arten geben kann. Dasselbe gilt wohl in noch größerem Maße für die kolonialen Großschädlinge aus der Gruppe der Borkenkäfer, wie den Kaffeebeerenkäfer, *Hypothenus hampei*, *Xyleborus perforans* Woll., *X. coffeae* Wurth, *X. fornicatus* Eichh. bzw. *X. fornicator* Egg.

Für den Kolonialentomologen dürfte die Erforschung der Lebensvorgänge von *Coccotrypes tanguus* von besonderer Wichtigkeit sein, da *Coccotrypes tanguus* als Bewohner und Zerstörer der Samen der Dumpalme (*Hyphaene thebaica* Mart. u. *H. coriacea* Gaertn.), die geradezu als Charakterbaum des weiten ostafrikanischen Raumes der Landschaft dieses Gebietes ihr unverkennbares Gepräge gibt, ein großes wirtschaftliches Interesse besitzt.

Da das steinharte Material dieser Samen der Dumpalme etwa seit der Jahrhundertwende zur Knopferstellung in größerem Umfange benutzt und die Steinnuß auch als fertige Knöpfe von *Coccotrypes* noch stark befallen und zerstört wird, werden auch der am Vorratsschutz interessierte Entomologe und der Knopffabrikant der Erforschung der Lebensvorgänge dieses Schädlinges ihre Aufmerksamkeit zuwenden.

Nahrung

Durch unsere Versuche über die Nahrung von *Coccotrypes tanguus* wollten wir in erster Linie die Frage klären, ob unser Käfer ein stenophages Insekt ist oder nicht. Einen Käfer, der in Steinnüssen lebt und sich darin sogar stark

*) Herrn Direktor Dr. Walter Hornf., der mir auch einige wertvolle Belegstücke, eine von *Coccotrypes eggersi* Hag. befallene Corozo-Steinnuß aus Ekuador und eine amerikanische Steinnuß, die von *Caryoborus* spec. zerstört ist, liebenswürdiger Weise überließ, und der mich auch auf einige mein Thema berührende Arbeiten hinwies, bin ich zu großem Dank verpflichtet, ebenso wie ich Herrn Oberregierungsrat Dr. Sachtleben für seine vielen und sorgfältigen Bemühungen Dank schulde, eine einwandfreie Bestimmung meines Materials zu erhalten. Auch Herrn Prof. Dr. Schedl möchte ich für seine Bestimmungsbearbeitung meinen verbindlichsten Dank an dieser Stelle aussprechen. Ebenso danke ich Herrn Prof. Dr. E. Titschack für die wertvolle Unterstützung bei der Beschaffung von Fachliteratur.

vermehrt, hält man mit Recht für ein an diese harte Nahrung stenophag angepaßtes Tier. Eine spezielle Anpassung an eine besondere, von anderen Tieren nicht aufschließbare Nahrung, bedingt ja meist Stenophagie. Als Beispiel dafür könnte man die Kleidermotte, *Tineola biselliella*, anführen, die als Nahrung das sonst von nur sehr wenigen Tieren aufschließbare Keratin stenophag ausnutzt. Man darf allerdings auch in diesen Fällen den Begriff „Stenophagie“ nicht zu streng fassen; denn die Kleidermotte läßt sich auch auf Eialbumin, Fisch- bzw. Fleischmehl und Mehl usw. ziehen.

So hielt Verfasser *Coccotrypes tanganus* zunächst für einen an das harte Endosperm von *Hyphaene* angepaßten stenophagen Spezialisten. Dumnnüsse werden auch von *Coccotrypes pygmaeus* Eichh. (Schaufuß, 1905) und von *C. dactyliperda* F. (Kleine, 1932) befallen. *C. eggersi* Haged. wurde in Elfenbeinnüssen (*Phytelephas macrocarpa*) gefunden. *C. integer* kommt in Samen von *Diospyros ebenum*, *C. graniceps* in Kakaobohnen vor.

Zwar führt Eggers (1934—1935) an, daß T. W. Chorley *Coccotrypes tanganus* aus dem Samen der Bergpalme, *Chamedorea*, in der Panamakanalzone gesammelt hat. Doch besagen solche aus Einzelfunden gewonnenen Erfahrungen nicht viel, zumal *Coccotrypes tanganus* sich nach unseren Feststellungen (s. S. 35) gern in alle möglichen Materialien einbohrt, die als Nahrung gar nicht in Frage kommen (Abb. 21—22). Wir lernten *C. tanganus* zuerst als technischen Schädling an Dumnußknöpfen kennen, die von unserem Borkenkäfer völlig zerstört werden. Aber letzthin ist ein derartiger Steinnußknopf nichts anderes als ein Stück des Endosperms der Dumpalme, *Hyphaene*, das bei weißen, ungefärbten Knöpfen chemisch keinerlei Veränderungen erfahren hat. Doch werden nach unseren Erfahrungen gefärbte Steinnußknöpfe genau so stark befallen wie ungefärbte Stücke. Bei den gefärbten Knöpfen, die in der Regel grau oder schwarz gefärbt sind, handelt es sich vielfach nicht um durchgefärbte Stücke. Die Farbe sitzt hauptsächlich in den oberflächlichen Schichten. Das Knopfinnere ist meist reinweiß. Aber auch völlig durchgefärbte Knöpfe — z. B. tiefschwarz gefärbte Hosenknöpfe — werden stark befallen und ermöglichen noch eine Vollentwicklung von *C. tanganus*.

1. Da nun als Steinnuß nicht nur die Samen der ostafrikanischen Dumpalme, *Hyphaene*, sondern auch die harten Samen verschiedener anderer Palmen verarbeitet werden, so legten wir uns die Frage vor, ob auch diese äußerlich — in Härte und Aussehen — ähnlichen und technologisch fast gleich verwertbaren Materialien als Nahrung für *C. tanganus* in Frage kommen und u. U. dem Samen der Dumpalme gleichwertig sind. Als Steinnußlieferanten kommen vorzüglich in Betracht: 1. die Dumpalme, *Hyphaene*, Ostafrika (Abb. 9—10); 2. die Elfenbeinpalme, *Phytelephas*, tropisches Südamerika (Abb. 11—12); 3. die polynesischen Steinnußpalmen, *Coelococcus*, Polynesien; 4. die Delebpalme, *Borassius flabellifer* L., Tropen der alten Welt. Von diesen zogen wir die Samen der Dumpalme, der amerikanischen Elfenbeinpalme und verschiedene Arten der polynesischen Steinnußpalmen in den Kreis unserer Untersuchungen. Die steinnußliefernden Pflanzen gehören alle zu den Palmengewächsen. Sie bilden aber keine systematisch einheitliche Gruppe, sondern werden ganz verschiedenen Pflanzenfamilien bzw. Unterfamilien zugerechnet. Die afrikanischen Dumpalmen (*Hyphaene thebaica* und verwandte Arten), ebenso die Delebpalme, *Borassius flabellifer* gehören zu der Unterfamilie der *Borassinae*, die polynesischen Steinnußpalmen (*Coelococcus*) zu der Unterfamilie der *Lepidocaryinae*, zu der auch die



Abb. 9: Die Dumpalme. Aus: Seemann, 1863, einhalbfach

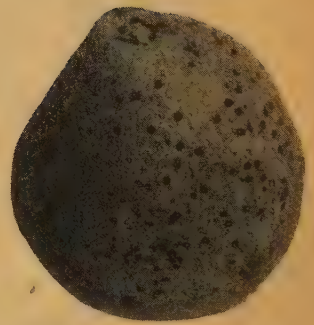


Abb. 10: Dumnuß von Coccothrypes stark befallen. Natürliche Größe



Abb. 11: Die südamerikanische Elfenbeinpalm. Aus: Seemann, 1863, einhalbfach

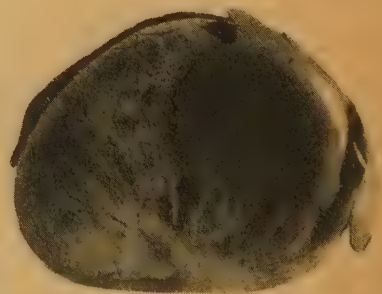


Abb. 12: Steinnuß der südamerikanischen Elfenbeinpalm. Rest der Außenschale, 1fach

Sagopalmen (*Metroxylon*) gehören. Eine Sonderstellung nehmen die südamerikanischen Elfenbeinpalmern (*Phytelephas macrocarpa* und *microcarpa*) unter den Palmen ein. Während einige Forscher sie wegen der unvollständig entwickelten Blütenhülle von den Palmen trennen und den Pandanaceen zuzählen, rechnet O. Drude sie und die Gattung *Nipa* als V. Unterfamilie *Phytelephantinae* zu den Palmen (*Palmae anomalae*). (Engler und Prantl, 1887, S. 86).

Die verschiedenen Steinnußarten stammen also von verschiedenen Palmenarten, die sich verwandtschaftlich gar nicht sehr nahestehen und in ihrer Verbreitung völlig verschiedenen Florengebieten und Kontinenten angehören. Ist eine gewisse chemisch-physiologische oder gar morphologische Ähnlichkeit im Bau des Endosperms der Steinnüsse zum Befall bzw. Fraß durch *C. tanganus* erforderlich oder wird doch nur das *Hyphaene*-Steinnußmaterial gefressen, die anderen Steinnußarten aber nicht? Die Beantwortung unserer Frage wird darüber Auskunft geben, ob *C. tanganus* nur auf ein Florengebiet beschränkt ist oder ob er auch ernährungsphysiologisch die Möglichkeit besitzt, sich in verschiedenen, weit auseinanderliegenden Florengebieten auszubreiten.

Die verschiedenen Steinnußarten werden technisch als vegetables Elfenbein bezeichnet, weil sie als Elfenbeinersatz zur Fabrikation von Knöpfen, Würfeln usw. verwendet werden. Dem tierischen Elfenbein am nächsten kommt die amerikanische Steinnuß (*Phytelephas*) nach Aussehen und Härtegrad. Sie findet auch von allen Steinnußarten am längsten (etwa seit dem Anfang des 19. Jahrhunderts) als Elfenbeinersatz Verwendung. Das afrikanische, meist abessinische, vegetables Elfenbein genannte Steinnußmaterial von *Hyphaene* ist viel weniger elfenbeinähnlich und sein Härtegrad auch bedeutend geringer als das Endosperm der amerikanischen Elfenbeinpalmern. Es macht vielmehr einen alabasterartigen Eindruck, während die polynesischen Steinnußarten makroskopisch stark an sehr hartes, feinfaseriges Holz erinnern. Im Dünnschliff zeigen sämtliche Steinnußarten ein mikroskopisch verschiedenes Bild, wodurch eine einwandfreie Unterscheidung und Bestimmung jederzeit leicht möglich ist (Wiesner, 1921). Wir haben uns der Dünnschliffmethode jedesmal bedient, wenn wir in unseren Versuchen Knöpfe an Stelle von Samen verwendeten. Da die Bestimmung nach dem bloßen Aussehen nicht immer leicht ist, wurde in solchen Fällen die Nachprüfung im Dünnschliff stets durchgeführt. Unsere vergleichenden Versuche über den Wert der verschiedenen Steinnußarten als Nahrung für *Coccotrypes* stellten wir an den Samen von *Hyphaene*, *Phytelephas macrocarpa*, *Coelococcus carolinensis*, Karolinennuß (Tahitinnuß) und *Coelococcus salomonensis*, Salomonsnuß, selbst an und außerdem an Knöpfen aus Dum- und *Phytelephas*material. Von polynesischen Steinnüssen stand uns kein Knopfmaterial zur Verfügung.

Da wir auf die zahlenmäßige Auswertung unserer Ergebnisse, die Tabelle 1 wiedergibt, am Schluß dieses Kapitels zu sprechen kommen, können wir uns hier auf eine kurze Zusammenfassung beschränken. In afrikanischem und auch in amerikanischem Steinnußmaterial erhielten wir in zahlreichen Versuchen eine stets ungehemmte Vollentwicklung und starke Vermehrung von *Coccotrypes tanganus* in ununterbrochener Generationsfolge (Abb. 13—20). Doch muß die Feuchtigkeit bei dem wesentlich härteren amerikanischen Steinnußmaterial stets höher sein als beim afrikanischen.

Obwohl diese beiden Steinnußarten im System nicht sehr nahestehen und in ihrer Verbreitung zwei verschiedenen, weit auseinanderliegenden Konti-

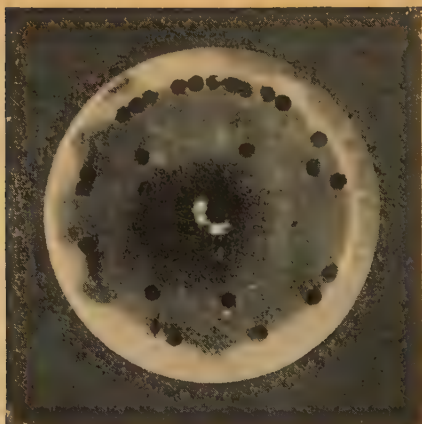


Abb. 16: Dumnußknopf von *Coccotrypes* stark befallen. Mit den Bohrlöchern der angesetzten Käfer. 2fach

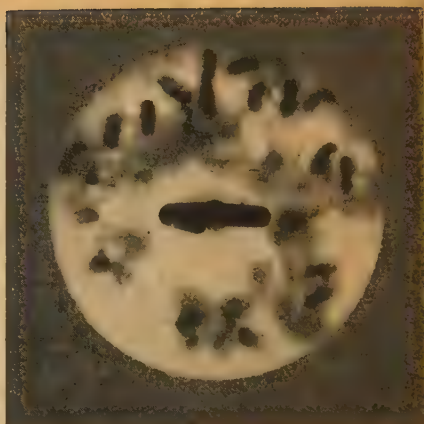


Abb. 17: Derselbe Knopf wie in Abb. 16 von der Rückseite durchleuchtet. Man sieht die ausge dehnten Bruthöhlen mit den Mutterkäfern in den Muttergängen. 2fach

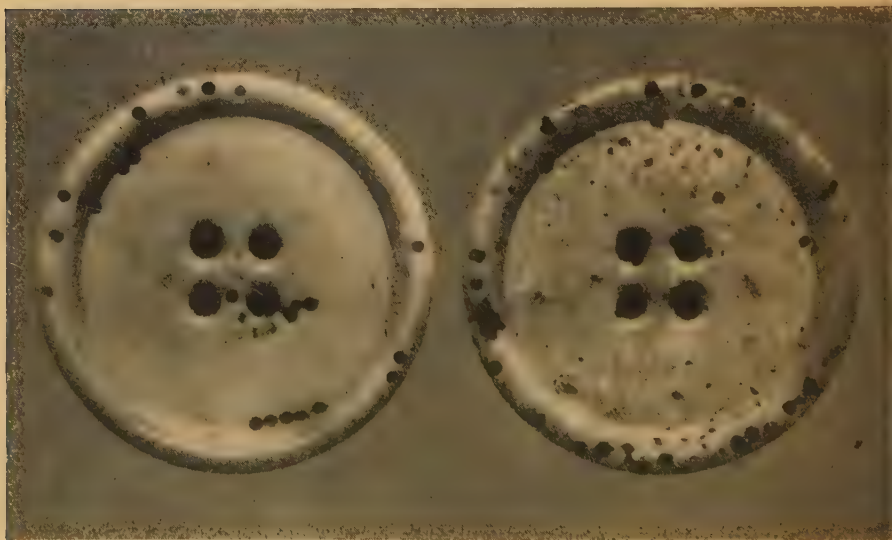


Abb. 18: Amerikanische Steinnußknöpfe von *Coccotrypes tanganus* befallen und zerstört. Links Anfangsstadium des Befalls, rechts ein vollkommen zerstörter Knopf. Der Knopf ist innen vollständig leer gefressen, nur eine ganz dünne Außenschicht ist erhalten geblieben. Der Fraß von *Coccotrypes* an Steinnußknöpfen erinnert so in etwa an die Holzerstörungen durch Termiten. Daß es sich im vorliegenden Fall um Phytelephasmaterial handelt, wurde auf dem Dünnschliff mikroskopisch nachgewiesen. Der Schliff zeigte typische Phytelephasstruktur, Kristalle fehlten. 2fach

Abb. 19:
Spielwürfel aus amerikanischer Steinnuß von *Coccotrypes*-
käfern befallen. 2fach.

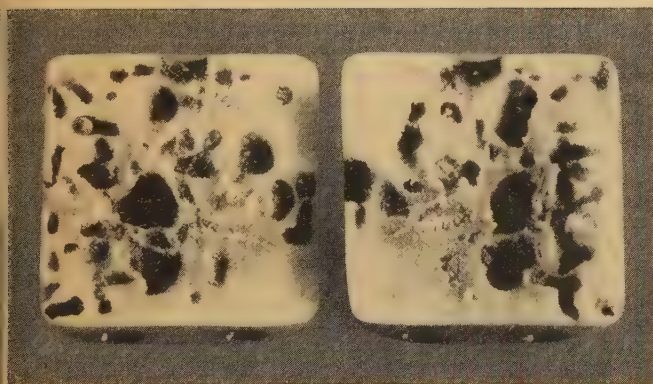


Abb. 20:
Derselbe Spielwürfel wie
Abb. 19. Innenansicht des
durchgesägten Würfels mit
den Höhlen und Gängen
von *Coccotrypes tanganus*.
2fach.

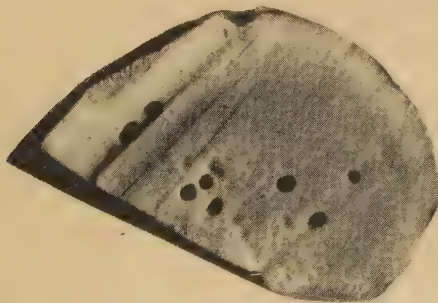


Abb. 21:
Ausgesägtes Stück aus einer polynesischen
Steinnuß (Tahitinnuß) mit Einbohrlöchern
u. Nagestellen, an denen die Käfer bald den
Einbohrversuch wieder aufgaben. 2fach.

nenten angehören, werden sie von *Coccotrypes tanguanus* nicht nur gefressen, sondern gewährleisten eine Vollentwicklung und starke Vermehrung unseres Käfers.

Von den polynesischen Steinnüssen (Tahiti- und Salomonsnuß) setzten wir radiale Scheiben, die aus den auch Wassernüsse genannten Samen ausgesägt waren, in mehreren Versuchen mit einem zahlreichen Käfermaterial an. Wir konnten aber in keinem einzigen Falle eine Entwicklung oder gar Vermehrung von *C. tanguanus* feststellen. Zwar bohrten sich stets einzelne Käfer in das außerordentlich harte und holzige Samenstück ein, starben aber stets nach einiger Zeit, ohne auch nur zur Eiablage zu schreiten (Abb. 21).

Im Gegensatz zu Hyphaene- und Phytelephasamen entwickeln sich *C. tanguanus* in den Samen der verschiedenen *Coelococcus*-arten nie. Wenn auch die anatomische Struktur des Samens der *Coelococcus*-arten mit der von *Phytelephas* wesentlich übereinstimmt, so unterscheidet sie sich doch gerade darin, daß bei *Coelococcus* stets tetragonale Kalziumoxalatkristalle vorhanden sind, die bei *Phytelephas* (und auch bei *Hyphaene*) ebenso regelmäßig fehlen. Ob nun die Kalziumoxalatkristalle oder die harte mechanische Struktur der *Coelococcus*-amen den Fraß und die Vermehrung von *C. tanguanus* verhindern, oder ob chemische Unterschiede allgemein dafür in Frage kommen, bleibt zunächst dahingestellt.

2. Auf Grund unserer Ergebnisse und der Feststellungen von Chorley (Eggers, 1934—35), der *C. tanguanus* in den Samen der Bergpalme, *Chamaedorea*, in der Panamakanalzone fand, wollten wir nun weiter untersuchen, ob unser Käfer nicht nur in Steinnußsamen, sondern auch in Samen anderer Palmen sich entwickeln und vermehren kann. Eine verwandte Art, *C. dactyliperda* Fabricius — übrigens wohl die älteste bekannte *Coccotrypes*-art — kommt in Datteln, in der Arecanuß und in dem Samen von *Hyphaene spec.* vor (Hagedorn, 1913). Bodenheimer (1930) stellte *Coccotrypes dactyliperda* F. in den Samen von *Phoenix canariensis* in Palästina fest. „Während er sich in *Phoenix dactylifera* nur selten entwickelt, haben wir eine Massenentwicklung in den weichen Samen der Zierpalme, *Phoenix canariensis*, beobachtet (Richon Lezion, Palmenallee), bei der fast alle vernichtet wurden. An der Dattelpalme ist er nicht schädlich.“

Wir prüften darum, ob in folgenden Palmensamen oder Samenstücken *C. tanguanus* sich entwickeln und vermehren könne:

1. Kokosnuß und Koprastücke von *Cocos nucifera*,
2. Betelnuß *Areca catechu*, tropisches Asien,
3. Dattelkerne und Dattelfrucht *Phoenix dactylifera*,
4. Zwergpalmensamen *Chamaerops excelsa*, Mittelmeergebiet.

Von *Cocos nucifera* stand uns leider nur eine einzige frische Nuß zur Verfügung, die aber noch alle äußeren Fruchthüllen besaß, einige ältere Nüsse (Museumsstücke) ohne äußere Fruchthüllen und zahlreiche Koprastücke. Die frische Nuß wurde mit den äußeren Fruchthüllen in einem Glas bei 25° C mit insgesamt 70 Käfern angesetzt, von denen sich nur 12 Käfer in die äußeren Hüllen einbohrten. Eine spätere Nachkontrolle ergab, daß kein Käfer die harte Nußhülle selbst durchbohrt hatte. Alle Käfer, auch die sich in die Fruchthüllen eingebohrt hatten, gingen ein, ohne Eier abgelegt zu haben. Die Versuche mit den Museumsstücken und dem Koprastück verliefen trotz häufiger Versuche

mit zahlreichen Tieren stets negativ. Die Erklärung liegt vielleicht auch darin, daß die trockenen Koprastücke mehr oder minder ranzig waren. Ranzige Samen werden aber nach unserer Erfahrung von *C. tanganus* gemieden.

Wenn es möglich gewesen wäre, so hätten wir immerhin die Versuche mit Kokosnüssen an frischem Material auf breiterer Basis geprüft. Durch die Kriegsverhältnisse war das aber leider unmöglich, da schon die Beschaffung des wenigen Materials mit großen Schwierigkeiten verknüpft war. Erwähnt sei noch, daß ein anderer kleiner Borkenkäfer, *Xyleborus perforans*, var. *philippensis* Eichh. auf den Philippinen Kokosnüsse befällt.

In Betelnußstücken bohrten sich im Massenversuch von 50 Käfern 20 Stück ein. Die eingebohrten Tiere gingen aber auch bald ein, ohne Eier abzulegen. Anders verlief aber ein Versuch mit Einzeltieren. Hier kam ein Weibchen zur Fortpflanzung. Wir zogen aus diesem Versuch sechs Weibchen und ein Männchen.

Die Käfergewichte der auf Arecanuß gezogenen Weibchen ergaben: 0,92, 0,90, 0,87, 0,85, 0,69, 0,58 mg. Das Männchen wog 0,35 mg. Auf Arecanuß gelang also nur eine mehr gelegentliche Aufzucht von *C. tanganus* in sehr beschränktem Umfange. Die Käfergewichte sind auch nicht sehr hoch und zweifellos niedriger als bei Käfern, die auf Dumpalمنىuß gezogen sind (Tab. 1). Immerhin ist festzustellen, daß grundsätzlich die Aufzucht, d. h. die Vollentwicklung von *C. tanganus* auf Arecanuß möglich ist. Auch hier würde vielleicht auf frischerem Material das Ergebnis noch günstiger ausfallen. Viel günstiger verliefen dagegen die Versuche mit dem Samen der Zwergpalme (*Chamaerops excelsa*), obwohl auch von diesem Material nur (5) ältere Museumsstücke geprüft werden konnten, die in Einzelversuchen mit je einem befruchteten Weibchen angesetzt wurden. Wir zogen aus diesen Versuchen insgesamt 160 Käfer, davon 120 Weibchen und 40 Männchen. Über die zahlenmäßige Auswertung siehe unten Seite 38—39 und Tabelle 1. Die Samen der Zwergpalme sind als Nahrung für *C. tanganus* nach diesen Befunden sicher recht geeignet. Sie ermöglichen eine ungehemmte Vollentwicklung und eine unbegrenzte Vermehrung unseres Käfers.

Ganz überraschend günstig verliefen die Versuche an den Kernen und der Frucht der Dattelpalme (*Phoenix dactylifera*). Aus fünf Kernen und einer Dattelfrucht (Handelsware), die mit je einem befruchteten Weibchen angesetzt wurden, zogen wir nach folgender Aufstellung:

1. Dattelnern	93 Weibchen	und	0 Männchen,	
2. „	70	„	3	„
3. „	67	„	3	„
4. „	50	„	4	„
5. „	77	„	4	„
6. Kern + Frucht	58	„	4	„

415 Weibchen und 18 Männchen, insgesamt 433 Käfer.

Wenn wir auch die zahlenmäßige Auswertung erst später vornehmen, so sei doch jetzt schon vorweggenommen, daß auch das Käfergewicht bei den Tieren aus Dattelnernen außerordentlich günstig ist und auf optimale Bedingungen schließen läßt. Ganz besonders günstig schneidet dabei der Versuch mit der Dattelfrucht, so wie sie als Südfucht in den Handel kommt, ab. Die Käfer bohren sich durch das Fruchtfleisch in den harten Samenkern ein, um

Tabelle 1: Alle Nahrungsversuche wurden bei 25° C durchgeführt.

Material	Zahl der Ver- suche	♀ ♀	♂ ♂	Gesamtzahl der Tiere	Frühester Schlüpfstag				♀ ♀			♂ ♂				
					♀ ♀	Durch- schnitt	♂ ♂	Durch- schnitt	Anzahl d. gew. Tiere	Einzel- gewicht mg	Max. mg	Min. mg	Anzahl d. gew. Tiere	Einzel- gewicht mg	Max. mg	Min. mg
Dumnnüsse	5	9253	487	9963 26 Puppen 197 Larven	30	36	62	67,6	110	1,14	1,33	0,58	362	0,62	0,99	0,20
Dumknöpfe	20	2022	86	2108	28	33	24	29	415	1,11	1,70	0,42	372	0,65	1,12	0,14
Amerika- nische Nüsse	5	2944	445	3415	39	38,1	—*	—*	110	0,96	1,34	0,51	205	0,50	0,83	0,20
Amerik. Knöpfe groß	10	155	42	200 3 Larven	33	58	44	—*	135	0,97	1,46	0,50	70	0,48	0,74	0,20
Zwergpalme	5	96	24	120	51	50	50	—*	120	0,84	1,32	0,29	40	0,49	0,72	0,22
Dattelkerne	5	357	14	371	30	32	30	30	200	1,23	1,62	0,82	10	0,71	0,83	0,38
Datteln in Frucht	1	58	4	62	38	—	63	—	32	1,38	1,62	1,09	4	0,69	0,83	0,51
Kakikerne	4	167	18	193 2 Puppen 6 Larven	29	35	40	43,8	102	1,06	1,29	0,82	11	0,67	0,85	0,40

* Werte nicht ermittelt, die ♂ blieben in den Knöpfen.

lort erst ihre Eier abzulegen. Nicht das Fruchtfleisch, sondern nur der Samen wird vom Käfer und seiner Brut gefressen. Daß der Versuch aber besonders optimale Resultate gibt, hängt wohl damit zusammen, daß der Samenkern durch das Fruchtfleisch stets etwas, und zwar sehr gleichmäßig feucht gehalten wird.

Aus unseren Versuchen kann zusammenfassend geschlossen werden, daß *Coccotrypes tanganus* Eggers sich in den Samen vieler Palmen voll entwickeln und vermehren kann. Eine Vollentwicklung und Vermehrung ist möglich in den Samen der: 1. Dumpalme, *Hyphaene thebaica*, 2. Elfenbeinpalm, *Phytelephas nanocarpa*, 3. Dattelpalme, *Phoenix dactylifera*, 4. Zwergpalme, *Chamaerops excelsa*, 5. Betelpalme, *Areca catechu*, 6. Bergpalme, *Chamaedorea* (nach Chorley). Nach unseren bisherigen Ergebnissen ist eine Entwicklung und Vermehrung nicht möglich in den Samen der Coelococcusarten und der Kokospalme, *Cocos nucifera*.

3. Ist also *C. tanganus* nur ein spezieller Schädling der Palmensamen, oder entwickelt und vermehrt er sich auch in Samen anderer tropischer bzw. subtropischer Gewächse? Diese Frage wurde in weiteren Versuchen zu klären versucht. Zu diesem Zweck prüften wir, ob eine Vollentwicklung und Vermehrung in den Samen folgender tropischer und subtropischer Gewächse möglich ist:

1. *Theobroma cacao*, 2. *Coffea arabica*, 3. *Berteletia excelsa* (Paranuß), 4. *Dipteryx odorata* (Tonkabohne) 5. *Diospyros kaki* (Kakifrucht), 6. *Elettaria major* (Cardamom), 7. *Gossypium* (Baumwollsam), 8. *Cicer arietinum* L. (Kichererbse), 9. *Arachis hypogaea* (Erdnuß), 10. Reiskörner, 11. Süße Mandeln, 12. Apfelsinenkerne, 13. Melonenkerne, 14. Kürbiskerne, 15. Sojabohne.

Von diesen Samen wurden folgende in zahlreichen Versuchen von den Käfern nie angebohrt, sondern völlig verschmäht: Kaffeebohnen (ungebrannt), Tonkabohnen, Cardamom, Apfelsinen- und Melonenkerne, Kürbiskerne und Sojabohnen.

In folgende Samen bohrten sich zwar einige Käfer ein: Kakaobohnen, Paranüsse, Baumwollsam; sie gingen aber ein, ohne Eier zu legen. In den Kichererbsen und in den Reiskörnern (geschälter Reis) bohrten sich in einigen Fällen die Käfer nicht nur ein, sondern fraßen sie sogar völlig leer, so daß nur die äußere Hülle übrigblieb. Eine Eiablage oder Vermehrung wurde aber in diesen Fällen doch nicht beobachtet. Ein Fraß findet hier zweifellos statt. Die Nahrung reicht aber offenbar nicht zur Vollentwicklung und nicht einmal zum Reifen der Eier hin.

In den Versuchen mit süßen Mandeln wurden die Mandelnüsse geschält und enthäutet. Es wurden fünf Versuche mit je einem befruchteten Weibchen angesetzt. Obwohl die Käfer sich einbohrten, wurden nur in einem Falle Nachkommen erzielt. In den übrigen Fällen gingen die Weibchen ein, ohne vorher Eier abzulegen. In dem positiven Versuch wurden fünf Weibchen und ein Männchen gezogen. Die Gewichte waren: Weibchen: 0,93, 0,86, 0,82, 0,72 mg. Das fünfte Tier wurde nicht gewogen. Das Männchen wog 0,67 mg. Außerdem wurden beim Abschluß des Versuches noch zwei vertrocknete Larven gefunden. Insgesamt wurden also acht Jungtiere erzielt. Es wurde außerdem noch nachgeprüft, ob die in diesem Mandelversuch gezogenen Weibchen auch normal fortpflanzungsfähig sind. Zu dem Zwecke wurden sie im Einzelversuch auf Dumnußknöpfen angesetzt. Die Käfer aus dem Mandelversuch verhielten sich wie völlig normale Weibchen und erzielten auch völlig normale Nachkommen, die nach Größe und Gewicht mit Dumkäfern übereinstimmten.

Noch größer war unsere Überraschung, als nach einigen anfänglichen Mißerfolgen es in acht Versuchen gelang, auf Erdnüssen *C. tanganus* zu ziehen.

In fünf Versuchen wurden allerdings nur Larven und Eier festgestellt. Es gelang zunächst noch nicht, die Larven zu Käfern zu ziehen. Der Hauptgrund für diesen Mißerfolg war wohl in der Tatsache zu suchen, daß die Erdnüsse, besonders die Bruthöhlen, sehr bald außerordentlich stark verschimmelten. Andererseits mußten die Versuche auch, um Erfolge zu haben, mit der nötigen Feuchtigkeit versorgt werden. Als es später gelungen war, diese Schwierigkeiten zu vermeiden, erreichten wir in drei weiteren Versuchen auch die Vollentwicklung zum fertigen Käfer.

Versuch 1:	3 Weibchen (0,77, 0,79, 0,82 mg);	1 Männchen (0,45 mg)
Versuch 2:	5 Weibchen (0,72, 0,73, 0,77, 0,85, 0,93 mg);	1 Männchen (0,47 mg)
Versuch 3:	5 Weibchen (0,76, 0,78, 0,81, 0,81, 0,96 mg);	2 Männchen (0,26, 0,45 mg)

Wir erhielten also aus den Erdnußversuchen 13 Weibchen und 4 Männchen, außerdem noch zahlreiche Eier und Larven.

Direkt optimal war die Entwicklung von *C. tanganus* in den Kernen der Kakidattelpflaume, *Diospyros kaki*.

Wir setzten in Einzelversuchen jedesmal einen Kakikern mit einem weiblichen Käfer an und erhielten mit Ausnahme von einem Versuch, wo das Muttertier ohne Nachkommen im Kern starb, jedesmal eine zahlreiche Nachkommenschaft, wie folgende kleine Aufstellung zeigt:

1. aus 1 Kakikern entwickelten sich: 47 ♀♀ und 5 ♂♂, insgesamt 52
2. aus 1 Kakikern entwickelten sich: 33 ♀♀ und 3 ♂♂, insgesamt 36
+ 1 Puppe
+ 4 Larven
3. aus 1 Kakikern entwickelten sich: 55 ♀♀ und 8 ♂♂, insgesamt 63
+ 1 Puppe
+ 2 Larven
4. aus 1 Kakikern entwickelten sich: 32 ♀♀ und 2 ♂♂, insgesamt 34

Aus 4 Kakikernen entwickelten sich: 167 ♀♀ und 18 ♂♂, insgesamt 185
+ 2 Puppen
+ 6 Larven

Zur zahlenmäßigen Bewertung für das Käfergewicht usw. sei auf die Tabelle 1 verwiesen.

Aus den vorstehenden Versuchen geht hervor, daß *Coccotrypes tanganus* sich nicht nur in Samen von Palmengewächsen entwickelt und fortpflanzt, sondern auch in Samen verschiedener anderer tropischer bzw. subtropischer Pflanzen, die verwandtschaftlich weder den Palmen noch einander nahestehen. So gehört z. B. die Kakidattelpflaume, *Diospyros kaki*, zu den Eburnaceen, den Ebenholzgewächsen. Es ist nun beachtenswert, daß *Coccotrypes integer* Eichhoff im Samen des Ebenholzbaumes, *Diospyros ebenum* (Ceylon) lebt, also einer nahverwandten Art der Kakidattelpflaume. Doch darf man aus der Tatsache, daß verwandte *Coccotrypes*-arten in Samen gewisser Pflanzen leben, noch lange keine Schlüsse auf das gleiche Verhalten unserer Art ziehen. So lebt *Coccotrypes graniceps* Eich-

stoff in Kakaobohnen und *Coccotrypes cardamomi* Schaufuß in Cardamomsamen Hagedorn, 1913). Wie unsere Versuche ergaben, kann aber *Coccotrypes tanguanus* sich weder in Kakaobohnen noch in Cardamomsamen entwickeln und vermehren.

4.) Durch den Ausfall dieser Versuche angeregt, prüften wir endlich noch eine Reihe von Samen aus Pflanzengruppen des gemäßigten Klimas, um zu sehen, ob sich darunter Arten finden, deren Samen als Nahrung bzw. zur Vollentwicklung und Vermehrung von *Coccotrypes* geeignet sind.

Wir untersuchten daraufhin: 1. Eicheln, 2. Roßkastanie, 3. Edelkastanie, 4. Pfirsichkerne, 5. Aprikosenkerne, 6. Pflaumenkerne, 7. Reineclaudenkerne, 8. Sauerkirschkerne, 9. Mispelkerne, 10. Haselnüsse, 11. Walnüsse, 12. Speisebohnen (Strauchbohnen), 13. Hagebutten, 14. Weizenkörner.

Erwähnt sei, daß bei den hartschaligen Früchten wie Pfirsich, Pflaume, Reineclaude, Hasel- und Walnuß die harte Hülle erst entfernt wurde. Die *Coccotrypes*käfer bohrten sich in folgenden Samen nicht ein: Pfirsich, Pflaume, Reineclaude, Mispel, Speisebohne, Hagebutten. In Eichel, Roßkastanie, Aprikose, Sauerkirsche und Weizen bohrten sie sich zwar in den meisten Fällen ein, doch erfolgte weder eine Eiablage, noch eine Vermehrung (Abb. 22). Im Massen-

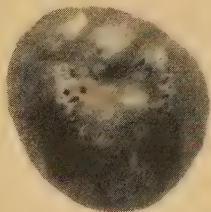


Abb. 22: Roßkastanie mit Einbohrlöchern von *Coccotrypes tanguanus*. 1 fach.

Versuch wurden die Sauerkirschkerne von den Käfern innen ganz ausgefressen. Eiablage und Vermehrung wurden aber, wie in den analogen Fällen bei der Kichererbse, nie beobachtet.

Eine Sonderstellung nahmen in der ganzen Reihe nur die Haselnuß- und Walnußkerne ein.

So zogen wir aus der Haselnuß in drei Einzelversuchen, wo je ein Haselnußkern mit einem *Coccotrypes*weibchen angesetzt wurde, Nachkommenschaft. In einem Versuch erhielten wir allerdings nur 1 ♂ (0,32 mg) und verschiedene größere Larven, die sich nicht zu Käfern entwickelten. In zwei Versuchen gelang aber die Aufzucht von normalen Käfern besser, die, wie eine weitere Nachprüfung an Dumnußknöpfen zeigte, sich auch ganz normal und reichlich fortpflanzten.

Versuch 1. Es schlüpften 8 Weibchen, wovon 5 Käfer gewogen werden konnten (0,86, 0,89, 1,01, 1,08, 1,32 mg). Dazu wurde noch eine tote Larve gefunden.

Versuch 2. Es schlüpften 9 Weibchen, wovon 8 gewogen wurden (0,92, 0,98, 1,01, 1,02, 1,04, 1,05, 1,06, 1,11 mg).

Aus Walnußkernen konnte nur in einem einzigen Fall von einem *Coccotrypes*-Weibchen ein Männchen als Nachkomme gezogen werden. Das Männchen verließ 44 Tage nach dem Einbohren des Mutterkäfers die Bruthöhle. Das Gewicht des ♂ betrug 0,26 mg. Es war also eine Kümmerform. Immerhin konnte gezeigt werden, daß auch in Walnußkernen grundsätzlich eine Entwicklung von *Coccotrypes tanganus* möglich ist. Eine zahlenmäßige Bewertung der Samen als Nahrung für *Coccotrypes tanganus* ist nur dort möglich, wo eine größere Individuenzahl gezogen werden konnte, d. h. also da, wo die Nahrung als ungefähr optimal anzusprechen ist. In den anderen Fällen, in denen nur wenige oder gar nur einzelne Käfer gezogen werden konnten, würde jede zahlenmäßige Beurteilung zu Fehlschlüssen führen. Es kommt nach unseren Versuchen daher nur die Gruppe von Samen in Frage, bei der eine Vollentwicklung — vom Ei bis zum Käfer — in ununterbrochener Generationsfolge mit großer Individuenzahl möglich ist. In diese Gruppe gehören die Samen der Dumpalme, der amerikanischen Elfenbeinpalme, der Dattel-, der Zwergpalme und der Kakipflaume.

Als Gradmesser für die Bewertung der Samen als Nahrung kann man nun die Entwicklungsdauer und das Käfergewicht annehmen. Doch gibt der in der Tabelle 1 angeführte Wert für das Schlüpfen der ersten Männchen und Weibchen aus der Bruthöhle durchaus keinen unbedingt zuverlässigen Anhalt für die wirkliche Entwicklungsdauer der Käfer. Wie wir an anderer Stelle (2. Teil) darlegen werden, verlassen die Käfer — vor allem die Männchen — die Bruthöhle durchaus nicht immer gleich nach dem Schlüpfen, sondern verweilen manchmal mehr oder minder lange in der Höhle. Ja, nicht selten verlassen sie — vor allem wiederum die Männchen — die Bruthöhle überhaupt nicht.

Als Index für die Eignung der Samen als Nahrung dient am besten das Käfergewicht, und zwar in erster Linie das Durchschnittsgewicht, da auf diese Weise Zufälligkeiten ausgeschaltet und die Überbetonung einzelner Extremwerte vermieden wird. Die Minimalwerte sind sicher für die Beurteilung des Nahrungswertes der Samen schon deswegen nicht brauchbar, weil sehr niedrige Minimalwerte auch bei sehr hochwertiger Nahrung auftreten, wenn infolge von Übervermehrung die Nahrung der Quantität nach unzureichend wird. Doch sind die Maximalwerte für unsere Beurteilung sicher von Bedeutung, da besonders hohe Käfergewichte nur bei optimaler Nahrung auftreten.

Nach der Tabelle 1 erhalten wir für das Durchschnittsgewicht und das Maximalgewicht der Käfer folgende Reihenfolge:

Weibchen:

Durchschnitt:		Maximum:	
1. Dattelfrucht	1,38 mg	Dumknopf	1,70 mg
2. Datteln	1,23 "	Datteln	1,62 "
3. Dumnuß	1,14 "	Dattelfrucht	1,62 "
4. Dumknopf	1,11 "	Amerik. Steinnußknopf	1,46 "
5. Kakikern	1,06 "	" "	1,34 "
6. Amerik. Steinnußknopf	0,97 "	Dumnuß	1,33 "
7. " " Nuß	0,96 "	Zwergpalme	1,32 "
8. Zwergpalme	0,84 "	Kakikern	1,29 "
9. Erdnuß	0,81 "	Erdnuß	0,96 "

Männchen:

Durchschnitt:		Maximum:	
Dattelnkern	0,71 mg	Dumknopf	1,12 mg
Dattelfrucht	0,69 "	Dumnuß	0,99 "
Kakikern	0,67 "	Kakikern	0,85 "
Dumknopf	0,65 "	Amerik. Steinnuß	3,83 "
Dumnuß	0,62 "	Dattelnkern	0,83 "
Amerik. Steinnuß	0,50 "	Dattelfrucht	0,83 "
Zwergpalme	0,49 "	Amerik. Steinnußknopf	0,74 "
Amerik. Steinnußknopf	0,48 "	Zwergpalme	0,72 "
Erdnuß	0,41 "	Erdnuß	0,47 "

Aus dieser Aufstellung geht hervor, daß bei *Coccytripes tanguis* sowohl Weibchen als auch Männchen sich am optimalsten in Dattelnkernen entwickeln. Dann folgt an zweiter Stelle für das Weibchen Dumpalmennuß und für das Männchen Kakikern, während umgekehrt an dritter Stelle für das Weibchen Kakikern und für das Männchen Dumnuß folgt. An vierter Stelle steht für beide Geschlechter die amerikanische Elfenbeinnuß und an letzter Stelle beim Weibchen Zwergpalmenkern. Beim Männchen war allerdings der Wert für amerikanische Steinnußknöpfe um ein Geringes niedriger als der Wert für den Zwergpalmenkern.

Beachtenswert ist, daß der Maximalwert für beide Geschlechter bei Dumknopfmateriel beobachtet wurde. Dann folgen Dattelnkern beim Weibchen und Dumnuß beim Männchen. Interessant ist, daß der niedrigste Maximalwert für die Weibchen bei Kakikern, dem einzigen Mitglied der Reihe, das nicht zu den Palmen gehört, bei den Männchen bei der Zwergpalme festgestellt wurde.

Will man nun nach unseren Ergebnissen eine Stufung des Nahrungswertes der geprüften Samen im allgemeinen vornehmen, so würde sich folgende Reihe vom Optimum zum Pessimum ergeben:

- 1.) Dattelpalmenkern,
- 2.) Dumnuß,
- 3.) Kakikern,
- 4.) Amerikanische Elfenbeinnuß,
- 5.) Zwergpalme.

Es handelt sich bei diesen optimalen Fällen, wo unbegrenzte Vermehrung in ununterbrochener Generationsfolge möglich ist — mit Ausnahme des Kakipalmenkernes — nur um Palmensamen. Merkwürdig ist die recht günstige Entwicklung beim Kakikern, dem wir in der Bewertungsreihe den dritten Platz einräumen mußten.

Beachtenswert ist auch die wenig gute Entwicklung bei der Arecapalmennuß (S. 33). Hier wäre allerdings eine Nachprüfung an neuem frischem Material wünschenswert.

Interessant sind sowohl in wissenschaftlicher als auch in praktischer Hinsicht Versuche mit Samen der Dum- und Dattelpalme, die ja eine optimale Ent-

wicklung von *Coccotrypes tanganus* ermöglichen, welche zeigen sollen, wieviel Käfer sich in einem Samen bzw. in einer Nuß im Höchstfall entwickeln können. In je fünf Versuchen mit Dumpalmnüssen bzw. Dattelkernen wurde jedesmal auf eine Dumnuß oder einen Dattelkern ein einziges befruchtetes Weibchen von *Coccotrypes* aufgesetzt. In jedem Falle bohrte sich der Käfer bald ein und erzeugte in einer Reihe von Generationen mit Kind und Kindeskindern eine große Anzahl Käfer, bis der Samen innen völlig ausgefressen war und fast nur noch die äußere Hülle übrigblieb, so daß nun eine weitere Entwicklung von Käfern unmöglich war.

Da die Samen vor und nach dem Versuch sorgfältig gewogen wurden, konnte gleichzeitig die Menge des gefressenen Materials zunächst für die Gesamtkäferzahl und durch Umrechnung auch für den Einzelkäfer ermittelt werden. Da in den Versuchen sich neben den bedeutend größeren weiblichen Käfern nur wenige Männchen, die wesentlich kleiner sind, entwickeln, bietet eine Berechnung der gefressenen Samensubstanz auf 1 mg Käfergewicht, also die Nahrungsmenge, die nötig ist, um 1 mg Käfergewicht zu erzeugen, einen überall vergleichbaren Wert.

Für die Versuche mit Dumpalmnüssen betrug die Versuchsdauer ein Jahr. Die Zahlenwerte für diese Versuche gibt Tabelle 2.

Tabelle 2:

Wieviel *Coccotrypes*käfer entwickeln sich in einer Dumnuß?

Dumnuß	Gewicht		Es entwickelten sich			Eier	Gesamt-nachkommen	% ♂ ♂	% gefr. Sub- stanz	Nahrungsverbrauch	
	vor dem Fraß	Fraß	♀ ♀	♂ ♂	Larven u. Puppen					auf 1 Käfer	1 mg Körper- substanz
	g	g								mg	mg
1	42,79	34,49	3314	287	192	5	3798	8,0	81	9,1	8,2
2	45,2	33,90	1842	221	425	8	2495	10,7	75	13,6	12,4
3	40,5	33,62	3199	225	47	—	3501	6,9	83	9,6	8,8
4	42,0	33,70	3118	291	166	6	3581	8,5	80	9,4	8,6
5	40,2	28,76	2699	892	800	17	4408	24,8	72	6,6	6,5

Als niedrigsten Wert für die Gesamtnachkommen eines Weibchens (Käfer, Larven, Puppen, Eier), die sich in einer Dumnuß entwickelten, fanden wir 2495, als Höchstwert 4408. Die Käfer fraßen während ihrer Entwicklung 72—81 % der Nußsubstanz. Um 1 mg Käfergewicht zu erzeugen, werden 6,5—12,4 mg Nußsubstanz gefressen, im Durchschnitt 8,9 mg.

Die Dauer der Dattelkernversuche betrug drei Monate.

Die Zahlenwerte enthält Tabelle 3.

Wieviel Coccotrypeskäfer entwickeln sich in einem Dattelnern?

Dattel- kern	Gewicht	Fraß	♀ ♀	♂ ♂	% gefr. Substanz	Nahrungsverbrauch	
						1 Käfer	1 mg Körper- substanz
	g	g				mg	mg
1	0,993	0,677	72	3	70	9,3	7,3
2	1,162	0,804	90	5	70	8,7	6,9
3	1,105	0,774	85	3	70	8,6	7,2
4	1,155	0,893	139	2	77	6,3	5,2
5	0,875	0,657	65	3	75	9,7	7,8

Im Minimum entwickelten sich aus einem Dattelnern 68 Käfer, im Maximum 141 Käfer. Die Coccotrypeskäfer fressen in diesem Fall 70—77 % des Dattelnernes. Um 1 mg Körpersubstanz aufzubauen, brauchen die Tiere bei 2—7,8 mg Dattelnernahrung im Durchschnitt 6,9 mg. Aus diesen Versuchen geht hervor, daß der Dattelnern als Nahrung besser ist als die Dumnuß. Beim Dattelnern werden im Durchschnitt 2 mg Nahrung = rund 22 % des Durchschnittswertes für die Dumnuß zum Aufbau von 1 mg Körpersubstanz weniger benötigt. Auch ist die Differenz zwischen Maximal- und Minimalwert bei der Dumnuß viel höher als bei dem Dattelnern. Sie beträgt für die Dumnuß 5,9 mg = 66 % des Durchschnittswertes von 8,9 mg. Beim Dattelnern beträgt die Differenz zwischen Maximal- und Minimalwert nur 2,6 mg = 38 % des Durchschnittswertes 6,9 mg. Die höheren Werte für den Nahrungsverbrauch, vor allem auch die größere Differenz zwischen Max. und Min. bei der Dumnuß zeigen, daß die Dumnuß für *Coccotrypes tanguis* eine weniger gute Nahrung ist als der Dattelnern. Doch muß man mit dem Urteil sehr vorsichtig sein; denn die geschilderten Erscheinungen können auch gerade darauf zurückgeführt werden, daß es sich bei den zu technischen Zwecken eingeführten Dumnußen um altes, lang gelagertes Material handelt, das als Nahrung nicht mehr so wertvoll wie frisches Material ist, während die Dattelnern von Dattelfrüchten stammten, die jüngst erst aus dem Ausland eingeführt worden waren.

Nach Titschacks klassischen Untersuchungen (1926) an der Kleidermotte braucht *Tineola biselliella*, um 1 mg Körpersubstanz zu erzeugen, im optimalen Falle 4,95 mg Nahrungssubstanz. Nimmt man den Durchschnitt der von Titschack (1926, S. 544) angeführten Werte — die auch die weniger optimalen Werte enthält —, so errechnet man dafür = 6,71 mg. Dieser Wert ist vom Dattelnernschnittswert bei *Coccotrypes* (6,9 mg) nur sehr wenig verschieden. Auch entspricht der Optimalwert für den Dattelnern bei *Coccotrypes* mit 5,2 mg sehr gut dem Optimalwert bei *Tineola* mit 4,95 mg.

Bei *Anthrenus fasciatus* ist der Wert für den Nahrungsverbrauch, um 1 mg Körpersubstanz zu erzeugen, nach Herfs (1936) = 4,4 mg. Er liegt also deutlich etwas niedriger als bei *Tineola*. Man könnte daraus schließen, daß *Anthrenus*

fasciatus die Keratinnahrung noch besser ausnutzt als die Kleidermotte, d. h. *Anthrenus fasciatus* ist noch spezieller an die Keratinnahrung angepaßt als *Tineola*. Beachtenswert ist auch, wie gut immerhin die schwer aufschließbare Keratinnahrung von diesen beiden Hornspezialisten *A. fasciatus* und *Tineola*, ausgenutzt wird.

Das Keratin ist ein chemisch sehr schwer aufschließbares Protein, das zwar nur von wenigen Spezialisten, die wie *Tineola* über keratinlösende Fermente verfügen, als Nahrung ausgenutzt werden kann. Für diese Tiergruppe ist aber — wie auch die obenangeführten Werte zeigen — das Keratin eine sehr hochwertige Nahrung.

Der Steinnußsamen ist dagegen ein sehr zellulosereiches, aber eiweißarmes Material. So enthält die amerikanische Steinnuß (*Phytelephas*) 74—75 % Zellulose und 4,2—7,31 % Proteinkörper. Die Zellulose des *Phytelephas*samens ist eine Hemizellulose, in der Hauptsache Fruktomanan (Wiesner, 1921).

Temperatur.

Bei unseren Versuchen über den Einfluß der Temperatur auf die Lebensvorgänge von *Coccotrypes tanganus* galt es zunächst festzustellen, bei welchen Temperaturen eine Entwicklung von *Coccotrypes* (Voll- bzw. Teilentwicklung) überhaupt möglich ist. Von der Beantwortung dieser Frage hängt es ab, ob unser Käfer in den Heimatländern der Pflanzen, in deren Samen er sich nach unseren Versuchen (siehe Kap. Nahrung) entwickelt, die Temperaturbedingungen findet, die er zum Leben und besonders auch zur Fortpflanzung benötigt.

Weiterhin soll untersucht werden, wieweit die Lebensvorgänge bei unserer Art von der Temperatur abhängig sind. Einmal wurde geprüft, ob die Entwicklungsdauer von der Temperatur beeinflusst wird, dann wurde auch festgestellt, ob und inwieweit die Größe und das Gewicht der Käfer, die bei verschiedenen Temperaturen gezogen sind, von einander abweichen.

Die Versuche, die zeigen sollten, bei welchen Temperaturen *Coccotrypes* sich überhaupt entwickeln kann, wurden ausgeführt bei 15, 20, 25, 30, 35 und 40 ° C. In einer Versuchsreihe wurde der Einfluß von rhythmisch wechselnden Temperaturen geprüft, und zwar in der Art, daß die Versuche über Nacht = 15 Stunden bei 35 ° und tagsüber = 9 Stunden bei 30 ° konstanter Temperatur standen. Es sei besonders erwähnt, daß auch in allen anderen Versuchen die Temperatur stets durchaus konstant war, da alle Versuche in Thermostaten mit zuverlässiger und genauer automatischer Temperaturregulierung ausgeführt wurden.

Bei diesen Versuchen stellte es sich nun heraus, daß *Coccotrypes tanganus* sich nur in dem Temperaturbereich von 20—30 ° entwickeln kann. Bei allen anderen Temperaturen: 15, 35 und 40 °, sowie bei der wechselnden Temperatur von 30—35 ° ist eine Entwicklung nicht mehr möglich. Bei diesen Temperaturen legen die Weibchen überhaupt keine Eier ab. Bei der niedrigen Temperatur von 15 ° bleiben die weiblichen Käfer aber sehr lange lebensfähig. So lebten weibliche *Coccotrypes*käfer bei 14,4 ° C (Durchschnittstemperatur): 84, 91, 97 und im Maximum sogar 152 Tage. Ja, ein Käfer, der bei rund 15 ° C 93 Tage gelebt hatte, schritt, nachdem er in einen Thermostat von 25 ° gebracht worden war, bald zur Fortpflanzung und hatte in der ersten Generation 71 und bei einer direkt darauf anschließenden zweiten Brut nochmals 43 Nachkommen. Die kühle Temperatur hatte also nicht nur die Lebensfähigkeit nicht herabgesetzt, sondern auch die Fortpflanzungsfähigkeit nicht geschädigt oder her-

gesetzt, obwohl das Tier, als es zum ersten Male zur Fortpflanzung kam, bereits 96 Tage alt, also gar nicht mehr jung war, und dennoch in zwei Bruten 114 Nachkommen hervorbrachte. Die Fähigkeit, längere Zeit kühlere Temperaturen zu ertragen, kann für die Verbreitung, bzw. Verschleppung unserer Art von großer Bedeutung sein, indem so der Käfer in der Lage ist, auch einen Transport durch die gemäßigte, bzw. kühleren Zone längerer Zeit ohne Schaden zu überstehen. In ein neues wärmeres Gebiet übertragen, kann *Coccotrypes* gleich ungeschwächt zur Fortpflanzung schreiten, wobei eine gewisse Polyphagie die Ansiedlung und Ausbreitung in einem neuen, von der Heimat des Käfers weit abgelegenen Gebiete u. U. noch begünstigt. Beachtenswert ist, daß die Temperaturspanne, in der eine Vollentwicklung bei *Coccotrypes* möglich ist, sich genau mit dem Temperaturbereich deckt, in dem bei *Tineola biselliella* eine Vollentwicklung von Titschack (1925) festgestellt wurde. Obschon Vorkommen (Ägypten), Nahrung (Palmensamen) usw. *Coccotrypes tanguanus* als einen Tropenbewohner kennzeichnen, decken sich seine Ansprüche an die Temperatur mehr mit der Kleidermotte, die zweifellos mehr einer „mediterranen“ Tierart entspricht, als mit einem Tropenbewohner, wie *Anthrenus fasciatus*, der sich nicht nur bei einer konstanten Temperatur von 35°, sondern sogar bei einem rhythmischen Wechsel von 35—40° völlig normal entwickelt. Bei einer konstanten Temperatur von 20°, bei der sich die Kleidermotte und *Coccotrypes tanguanus* normal entwickeln, treten bei *Anthrenus fasciatus* — vorzüglich im Puppenstadium — so schwere Störungen auf, daß in den allermeisten Fällen eine Vollentwicklung vom Ei bis zum Käfer nicht möglich ist (Herfs, 1936).

Was nun den Einfluß der Temperatur auf die Entwicklungsdauer, die Größe und das Gewicht der Käfer angeht, so gibt die Tabelle 4 darüber eine klare Übersicht. Man muß aber berücksichtigen, daß die in der Tabelle aufgeführten Werte für das Verlassen der Bruthöhle des ersten Käfers nicht genau der Entwicklungsdauer zu entsprechen brauchen, weil der Käfer nach dem Schlüpfen durchaus nicht immer am ersten Tage die Bruthöhle verläßt, sondern bisweilen noch eine Zeit im Inneren der Bruthöhle verweilt. Wenn also die Werte für das Verlassen der Bruthöhle nicht genau die Entwicklungsdauer angeben, so entsprechen sie ihr doch annähernd und geben immerhin einen einigermaßen brauchbaren Anhalt dafür und können unter sich sicher gut verglichen und ausgewertet werden. Die in der Tabelle 4 angeführten Werte über den ersten Schlüpftag von Männchen und Weibchen zeigen nun eindeutig, daß bei der niedrigsten Temperatur bei 20° C das Schlüpfen am spätesten erfolgt, der Wert für den Schlüpftermin also am höchsten ist. Bei 25° C ist der Wert bedeutend geringer und bei der höchsten Temperatur von 30° am niedrigsten. Setzen wir den höchsten Wert bei 20° bei Männchen und Weibchen = 100, so erhalten wir folgende Reihe:

Temperatur:	Männchen:	Weibchen:
20° C	100	100
25° C	55	53,6
30° C	41	35

Die Übereinstimmung der Werte bei Männchen und Weibchen ist immerhin so groß, daß ein Zufall hier wohl kaum vorliegen dürfte. Die Entwicklung verläuft bei 25° ungefähr in der Hälfte der Zeit wie bei 20°, d. h. sie wäre,

Tabelle 4

Temperatur

Liste	Material Dumnuß	Temp. C.	Zahl der Ver- suche	Nach- kommen		Gesamt- zahl der Tiere	Frühester bei		Schlüpfstag bei		Temp. C.	Anzahl d. gew. Tiere
				♂ ♂	♀ ♀		♂ ♂	Durch- schnitt	♀ ♀	Durch- schnitt		
B1	Knöpfe	20°	20	63	1431	1534 4 P 7 E 146 L 35 P			51	57	20°	150
P1	Knöpfe	20°	20)	96	459	743	43	51	63	101		
B4	Knöpfe	25°	18	86	2022	2108			28	33	25°	372
P4	Knöpfe	25°	20	175	1831	2006	23	29	53	60		
B6	Knöpfe	30°	20	73	1581	1666 5 L 7 P			21	24	30°	120
P6	Knöpfe	30°	20	146	793	939	15	27	43	51		
	Knöpfe	{ 30° 35°	20	In keinem Falle hatten die ♀ ♀ Nachkommen								
B	Knöpfe	35°	10	In keinem Falle hatten die ♀ ♀ Nachkommen								
P	Knöpfe	35°	10	In keinem Falle hatten die ♀ ♀ Nachkommen								
	Ringe	40°	15	In keinem Falle hatten die ♀ ♀ Nachkommen								
	Knöpfe	15°	7	In keinem Falle hatten die ♀ ♀ Nachkommen								

*) Im Laufe der Versuchsdauer fiel 1 Versuch aus.

wenn sie bei 20° 100 Tage betrüge, bei 25° um 45 beim Männchen, um 46 Tag bei den Weibchen kürzer als bei 20° C. Die Entwicklung bei 30° ist im Vergleich zu der bei 25° auch kürzer, aber bei weitem nicht so stark wie bei einer Temperatursteigerung von 20—25°. Die Entwicklung ist bei 30° beim Männchen 14, beim Weibchen 19 Tage kürzer. Ziehen wir als Vergleich einmal die Entwicklungsdauer der Kleidermotte nach den von Titschack (1925) in Tabelle I, S. 215, mitgeteilten Werten heran, indem wir wieder die Werte für 20° = 100 setzen, so erhalten wir folgende Reihe:

Temperatur:	Männchen:	Weibchen:
20° C	100	100
25° C	66	60
30° C	54	50

Der Vergleich mit den von uns oben für *Coccytoides tanguanus* errechnete Werten zeigt die grundsätzliche Übereinstimmung der Daten bei diesen beiden

versuche

Gewicht			Anzahl d. gew. Tiere	Gewicht			Anzahl d. gem. Tiere	Maße ♂♂			Anzahl d. gem. Tiere	Maße ♀♀		
♂♂ mg	Min. mg	Max. mg		♀♀ mg	Min. mg	Max. mg		Durch- schnitt mm	Min. mm	Max. mm		Durch- schnitt mm	Min. mm	Max. mm
0,62	0,23	1,09	499	1,17	0,68	1,45	171	1,76	1,4	2,0	62	2,16	2,01	2,03
0,65	0,14	1,12	415	1,11	0,42	1,70	49	1,83	1,5	2,1	95	2,26	2,0	2,5
0,635	0,21	1,00	706	1,17	0,32	1,42	106	1,77	1,5	2,1	100	2,30	1,9	2,5

sonst so grundverschiedenen Insekten, die sich aber beide im gleichen Temperaturbereich von 20—30° normal entwickeln.

Während für die Entwicklungsdauer die Verhältnisse bei *Coccotrypes tanguanus* grundsätzlich die gleichen sind wie bei der Kleidermotte, d. h. daß die Entwicklungszeit mit der Zunahme der Temperatur im „optimalen Bereich“ immer kürzer wird, zeigt das Gewicht der *Coccotrypes*-Käfer im Gegensatz zu den Erfahrungen bei der Kleidermotte (Titschack, 1925) und bei *Anthrenus fasciatus* (Herfs, 1936) keine Abhängigkeit von der Temperatur. Wie die Tabelle 4 zeigt, sind die Werte für das Käfergewicht und ebenso für die Längenmaße bei den verschiedenen Temperaturen so übereinstimmend, daß die geringen Schwankungen nicht ausgewertet werden können. Es ergibt sich also für *Coccotrypes tanguanus* das interessante Ergebnis, daß das Käfergewicht und die Länge des Käfers bei allen Temperaturen von 20—30° C, bei denen eine Vollentwicklung möglich ist, völlig übereinstimmen, soweit die Nahrungsbedingungen die gleichen sind.

Es ist bekannt, daß die Entwicklungsdauer — vom Ei bis zum Jungkäfer — bei gewissen Borkenkäfern nur wenig von der Temperatur beeinflusst wird

(von Lengerken, 1939, S. 42). Man spricht geradezu von „unbeeinflussbaren“ Arten. Es ist nun interessant, daß bei *Coccotrypes tanganus* wohl die Entwicklungsdauer, nicht dagegen Größe und Gewicht durch die Temperatur beeinflußt werden.

Man könnte nun einwenden, daß bei einem so kleinen Insekt wie *Coccotrypes* die Gewichts- und Längendifferenzen an sich nur geringfügig und schwer festzustellen seien. Das ist aber keineswegs der Fall. Bei unseren zahlreichen Wägungen wurden sogar erstaunlich große Differenzen festgestellt. So schwankt nach Tabelle 4 das Gewicht der Männchen von 0,14 mg bis 1,12 mg und das Gewicht der Weibchen von 0,32 mg bis 1,70 mg. Das sind vom Höchstgewicht gerechnete Unterschiede von 88 % beim Männchen und 81 % beim Weibchen. Wie groß die Gewichts- und Längendifferenzen gerade bei *Coccotrypes tanganus* sein können, zeigen überzeugend auch einige Abbildungen, die erst im 2. Teil veröffentlicht werden.

Die Übereinstimmung in den Käfergewichten und Käfergrößen bei den verschiedenartigen Temperaturen, beruht eben lediglich darauf, daß die Temperatur auf Gewicht und Größe von *Coccotrypes tanganus* keinen Einfluß hat.

Auch auf den Prozentsatz der auftretenden Männchen hat die Temperatur keinen Einfluß. Er beträgt bei

Versuch B 1	20 ° = 4,1 %
Versuch B 4	25 ° = 4,1 %
Versuch B 6	30 ° = 4,4 %.

Feuchtigkeit

Neben der Temperatur und der Nahrung ist die Feuchtigkeit für *Coccotrypes tanganus* der lebenswichtigste ökologische Außenfaktor, der ausschlaggebend die Verbreitung des Käfers erst ermöglicht oder ihr unverrückbare Schranken setzt, selbst wenn Nahrung und Temperatur in optimalem Ausmaß vorhanden sind. *Coccotrypes tanganus* ist nämlich ein feuchtigkeitsliebendes Insekt, das ohne Zugabe von Feuchtigkeit bei gewöhnlicher Zimmerluft sich nicht entwickeln kann. Um nun festzustellen, in welchem Feuchtigkeitsbereich *Coccotrypes tanganus* leben und sich vermehren kann, und wie die Feuchtigkeit sich in der Entwicklungsdauer und der Käfergröße auswirkt, wurden Versuche mit verschiedenen konstanten Feuchtigkeitsgraden in Zwölferschalen bei 25 ° C angesetzt. Wir prüften folgende Feuchtigkeitsstufen:

1. 100 % rel. Feuchtigkeit über H_2O ,
2. 93 % „ „ „ KNO_3 Kaliumnitrat
3. 76,5 % „ „ „ $NaCl$ Natriumchlorid
4. 51 % „ „ „ $Ca(NO_3)_2$ Calciumnitrat
5. 43 % „ „ „ $K_2CO_3 \cdot 4aq$, Kaliumkarbonat
6. 31 % „ „ „ $CaCl_2$ Calciumchlorid
7. 17 % „ „ „ $LiCl$ Lithiumchlorid
8. 17 % „ „ „ $ZnCl_2$ Zinkchlorid
9. 0 % „ „ „ P_2O_5 (sicc.) Phosphorpentoxyd.

Nach unseren Versuchen war eine Entwicklung nur in dem Feuchtigkeitsbereich von 100 bis 51 % rel. F. möglich. Von 43 bis 0 % rel. F. war eine Entwicklung nicht möglich. Es wurden von den eingebohrten Weibchen auch keine Eier abgelegt. Jedenfalls wurden bei der Kontrolle nach einem Monat weder Eier noch Larven — nicht einmal in Fragmenten — gefunden. Bei 100 % rel. F. wurden nur 1 Männchen und 12 Weibchen, sowie 1 Puppe und 6 Larven gezogen. Durch die übergroße Feuchtigkeit verschimmelte das Steinnußmaterial in aller kürzester Zeit vollkommen. Dadurch und nicht durch die Feuchtigkeit an sich wurde der Entwicklung des Käfers Grenzen gesetzt.

	100	93	76,5	51% rel. F.
Nachkommen	20	341	564	405
davon ♀♀	12	333	545	386
♂♂	1 } 8% ♂	8 } 2,3% ♂	19 } 3,4% ♂	19 } 4,7% ♂
Entwicklungsdauer	26	30	30	62
Käfergewicht:				
Durchschnitt	—	1,15	1,16	1,17 mg
Maximum	—	1,31	1,32	1,39 mg
Minimum	—	1,00	1,03	1,02 mg
Prozentzahl der ♂♂	—	2,3	3,5	4,7

Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich folgendes: Mit Ausnahme der Versuche bei 100 % rel. F., wo durch starke Verschimmelung des Steinnußmaterials die Lebensbedingungen für *Coccotrypes tanguis* zu ungünstig wurden, ist die Entwicklung — nach der Nachkommenzahl — von 93—51 % rel. F. normal. Für die Entwicklungsdauer ergeben sich für 100, 93 und 76,5 % rel. F. keine Unterschiede. Sie ist in allen drei Fällen optimal (rund 30 Tage). Bei 51 % rel. F. ist dagegen die Entwicklungsdauer glatt verdoppelt (rund 60 Tage). Damit kommt zum Ausdruck, daß die Entwicklung von *Coccotrypes tanguis* bei 51 % rel. F. nicht mehr optimal verläuft. Die Werte für das Käfergewicht bei allen drei Feuchtigkeitsstufen sind durchaus übereinstimmend. Also nicht nur die Temperatur, sondern auch die Feuchtigkeit haben auf die Käfergröße, bzw. auf das Käfergewicht, keinen Einfluß. Interessant ist ferner, daß die Prozentzahl der auftretenden Männchen in den drei genauer untersuchten Feuchtigkeitsstufen: 93, 76,5 und 51 % rel. F. stark verschieden ist, und zwar in dem Sinne, daß die (%)—Zahl der Männchen bei der höchsten Feuchtigkeitsstufe von 93 % am niedrigsten ist, um bei 76,5 % rel. F. auf 3,5 % — also um 1,2 % zu steigen — und bei 51 % rel. F., der niedrigsten Feuchtigkeitsstufe, bei der eine Entwicklung noch möglich ist, den maximalen Wert von 4,7 % zu erreichen, d. i. gegenüber der nächst niedrigeren Stufe, wieder eine Steigerung um 1,2 %. Mit anderen Worten, je mehr sich die Feuchtigkeit dem Pessimum nähert, um so höher ist die Zahl der auftretenden Männchen.

(2. Teil folgt im nächsten Heft.)

Schriftenverzeichnis

- Bodenheimer, F. S. Die Schädling fauna Palästinas. Mit besonderer Berücksichtigung der Großschädlinge des Mittelmeergebietes. — Monographien z. angew. Entomologie, Nr. 10, Berlin, 1930.
- Eggers, H. Zwei neue Borkenkäfer (*Ipidae*) von den Canarischen Inseln. Tijdschrift voor Entomologie, 70. Deel, 1927.
- Eggers, H. Ein neuer *Coccotrypes* (*Ipidae*, Col.). Ebenda 71, 1928, S. 117—118.
- Eggers, H. Neue Borkenkäfer (*Ipidae*, Col.) aus Afrika, Nachtrag VI, 17. Revue de Zoologie et de Botanique Africaines. Vol. XXVII, 1934—35, S. 307.
- Eichhoff, W. Ratio, descriptio, emendatio eorum Tomicinorum, qui sunt in Dr. Medin. Chapuisi et auctoris ipsius collectionibus et quos praeterea recognovit. Bruxelles, 1879, S. 508—515.
- Engler, A. und Prantl, K. Die natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigen Arten, insbesondere den Nutzpflanzen. O. Drude, Palmen, Leipzig, 1887.
- Escherich, K. Die Forstinsekten Mitteleuropas, Bd. II, Berlin, 1923.
- Ferrari, J. A. Die forst- und baumzuchtschädlichen Borkenkäfer, *Tomocides* Lac. aus der Familie der Holzverderber, *Scolitides* Lac. Wien, 1867, S. 24—27.
- Gistel, R. Naturgeschichte pflanzlicher Rohstoffe, München-Berlin, 1938.
- Hagedorn, M. Steinnußbohrer. Allgem. Zeitschr. f. Entomologie, Bd. 9, Neudamm, 1904, S. 447—452.
- Hagedorn, M. Borkenkäfer (*Ipidae*), welche tropische Nutzpflanzen beschädigen. Tropenpflanzer, Jhg. XVII, 1913, Nr. 1—5.
- Herfs, A. Oekologisch-physiologische Studien an *Anthrenus fasciatus* Herbst. Zoologica, Heft 90, Stuttgart, 1936.
- Herfs, A. Oekologische Studien an *Pediculoides ventricosus* Newp. Zoologica 73, Berlin, 1926.
- Kleine, R. Scolytiden (Ipiden), Borkenkäfer. In P. Sorauer, Handbuch d. Pflanzenkr. 5 Bd. L. Reh, Tierische Schädlinge an Nutzpflanzen. II. Teil, Berlin, 1932. S. 302—303.
- Leithäuser, G. A. Lehrbuch für die gesamte Knopfindustrie, 2. Auflage, Naunhof b. Leipzig, 1934.
- Lengerken, v. H. Die Brutfürsorge- und Brutpflegeinstinkte der Käfer. Leipzig, 1939.
- Nüßlin, O. Phylogenie und System der Borkenkäfer. Zeitschr. f. wiss. Insektenbiologie, Bd. 7 und 8, 1911—12.
- Sadebeck, R. Die Kulturgewächse der deutschen Kolonien und ihre Erzeugnisse Jena, 1899.
- Seemann Die Palmen. Leipzig, 1863.
- Schaufuß, C. Borkenkäferstudien. Insektenbörse, Jhg. 22, 1905, S. 8.
- Schedl, K. B. *Scolytidae* und *Platypodidae*. 48. Beitrag. Die Gattungen *Coccotrypes* Eichh., *Poecilips* Schauf., *Thamnurgides* Hopk. und *Dendrugus* nebst Beschreibung einer neuen Art. Entomol. Berichten, uitgegev. door de Nederl. Entomolog. Vereeniging, No. 219, Deel X, 1938, S. 8—10.

- aine, J. M. Catalogue of the described *Scolytidae* of America, North of Mexico. New York State Museum, Bull 134, 24 th Report of the State Entomologist on Injurious and other Insects of the State of New York, 1908. Education Dep. Bull 455, Albany N. Y., 1909.
- tschack, E. Beiträge zu einer Monographie der Kleidermotte, *Tineola biselliella* Hum. Zeitschr. techn. Biol. Bd. X, 1922.
- tschack, E. Untersuchungen über den Temperatureinfluß auf die Kleidermotte (*Tineola biselliella* Hum.). Zeitschr. wiss. Zool. Bd. 124, 1925.
- tschack, E. Untersuchungen über das Wachstum, den Nahrungsverbrauch und die Eierzeugung. II. *Tineola biselliella* Hum. Gleichzeitig ein Beitrag zur Klärung der Insektenhäutung. Zeitschr. wiss. Zool., Bd. 128, 1926.
- yttenboosart, D. L. Contributions to the knowledge of the Coleoptera-Fauna of the Canaris. Tijdschrift voor Entomologie, Bd. 71, 1928, S. 111.
- iesner, J. Die Rohstoffe des Pflanzenreiches. Bd. III, I. Auflage, Leipzig, 1921.
- acher, Fr. Die Vorrats-, Speicher- und Materialschädlinge und ihre Bekämpfung. Berlin, 1927.

Die Schädlingsbekämpfung unter dem Gesichtswinkel der obstbaulichen Betriebswirtschaft

Von H. K. Möhring,

Direktor der Gärtner-Lehranstalt und Gärtnerischen Versuchsanstalt
Friesdorf-Bad Godesberg

Bedauerlicherweise stellt man bei manchen Obstbauern angesichts der vor-
higen Markterfahrungen eine gewisse Schockwirkung fest, die teilweise zu
er absolut unsinnigen Überlegung führt, die notwendigen Betriebsaufwände
zubauen. Es soll nicht untersucht werden, ob die Preisentwicklung, zu der
eben manchem Negativen auch viel Positives zu sagen wäre, diese Einstellung
wirklich veranlassen kann. Eines ist gewiß, die Pflegemaßnahmen im Obstbau
ringen eine Gesamtentwicklung, die nur lückenlos und auf einander abge-
immt, zu einem optimalen Lebensstandard der Obstbäume führen. Abbau ein-
elner Maßnahmen oder etwa Anpassung an die jährliche Rente oder den Er-
rag, sind sinnlos und schädigen auf Jahre hinaus. Nur die kontinuierliche, aus-
geglichene Pflege bringt eine physiologische Stabilität einer Plantage, die sehr
schnell auf Jahre hinaus gestört werden kann.

Ein ernst zu nehmender Obstbauer kann daher niemals von der negativen
eite her zu einer etwaigen Verbilligung der Produktionskosten schreiten
ollen, sondern alle notwendigen Aufwendungen nur durch die Wahrung
es biologisch optimalen Termins, harmonische Anpassung und rationelles
arbeiten, dem Problem zu Leibe rücken.

Am gefährlichsten werden sich diese Überlegungen auf dem Gebiete des
flanzenschutzes auswirken. Hier geht es nicht nur um eine sehr schnell ein-

setzende Schädigung des eigenen Bestandes, sondern auch um die Gefahr der allgemeinen Verseuchung. Es gibt keine Pflegemaßnahme im Obstbau, die sich schnell, nachhaltig und ertragssteigernd auswirkt, wie die intensive Schädlingbekämpfung. Der Kampf um das gesunde Blatt ist die Pflegemaßnahme schlechthin.

Es interessiert aber in diesem Zusammenhang die Frage, wie hoch der Aufwand für die Schädlingsbekämpfung überhaupt liegt und ob er im Rahmen aller Pflegemaßnahmen erträglich erscheint. Unsere Ermittlungen, die sich im Spindelobstbau auf mittlerweile sechs Jahre erstrecken, geben folgendes Bild:

Jahr	Bodenzins und Amortisation %	Bodenbearbeitung		Schädlingsbekämpf.		Düngung %	Schnitt	Ernte / Sortieren
		Sommer %	Winter %	Löhne %	Material %		Löhne %	Marktgebühren %
1944	31,9	30,8	16,0	7,1	3,1	—	7,5	3,6
1945	33,1	18,4	20,9	8,7	8,8	—	7,4	2,7
1946	34,9	16,2	22,1	9,1	9,6	—	8,1	—
1947	21,6	9,2	14,3	8,6	7,6	—	4,9	33,8
1948	19,2	6,3	5,1	3,9	6,2	37,1	5,3	16,9
1949	15,7	1,6	9,1	6,6	16,5	4,5	6,4	39,8
Mittel:	26,1	13,8	14,6	7,3	8,6	6,9	6,6	16,1

Diese betriebswirtschaftlichen Ergebnisse leiden natürlich wie alle, die die vergangenen anormalen Jahre hineinreichen, daran, daß in den Jahren 1947 bis 1949 der Einsatz der Betriebsmittel und Geräte nicht normal durchgeführt werden konnte.

Sie können aber insofern in Anrechnung gebracht werden, als sie im sechs-jährigen Mittel zeigen, daß die Schädlingsbekämpfung mit Materialkosten und Lohnkosten = 15,9 % durchaus nicht die Hauptbelastung der Produktionskosten darstellt. Die Ermittlungen beziehen sich auf eine Spindelbuschanlage vom 7. bis 12. Jahresalter. Demgegenüber kann ohne Übertreibung festgestellt werden, daß die Aufwendungen für Schädlingsbekämpfung sich direkt produktiv umsetzen wie bei keiner anderen Maßnahme. Man mag sich überlegen, ob man nicht andere Unkosten einsparen kann, diejenigen für die Schädlingsbekämpfung auf gar keinen Fall, da wie betont, bei einer Unterlassung oder Minderung nicht nur ein einmaliger Schaden eintritt, sondern die ganze Anlage für immer geschädigt werden kann.

In diesem Zusammenhang muß darauf hingewiesen werden, daß auch zwischen Düngung und Schädlingsbekämpfung eine starke Relation besteht.

durch die Schädlingsbekämpfung tragen die Bäume mehr und benötigen dadurch auch eine stärkere Ernährung. Beobachtungen in der Schweiz zeigen deutlich, daß bei der üblichen Düngung vor allem im Wiesenobstbau durch die Schädlingsbekämpfung anhaltende Unterernährung mit Absterbeerscheinungen auftreten, so daß durch eine Umstellung auf intensive Düngung mit direkt aufnehmbaren Nährstoffen ganze Anlagen gerettet werden konnten.

Interessant ist dabei die Feststellung, daß typische Bormangelschäden immer zuerst die Unterernährung verrieten und man feststellen konnte, daß die Bornaufnahme verweigert wurde, wenn die Kernnährstoffe Stickstoff, Kali und Phosphorsäure im Minimum waren. Auch diese Ergebnisse sind ein Beweis dafür, daß nur eine harmonische Abstimmung aller Produktionsfaktoren die Leistungsfähigkeit der Obstanlagen sichern kann.

Quellenangabe

Dr. R. M a a g, auf der V^e Conférence internationale des engrais chimiques et des produits chimiques utilisés à l'agriculture. 4.—8. August 1949, Zürich.

Veröffentlichungen über E 605

64. Dosse, G. Starkes Schadaufreten von *Cylindroiulus teutonicus* Pocock tersalat und *Blaniulus guttulatus* Gervais, Latzel an Anz. f. Schädlingskunde XXII. Jahrg. Heft 10/1949, S. 153—155.
65. Frey, W. Über die Wirksamkeit neuer Kontaktinsektizide auf die Kolblattwespe (*Athalia colibri* Christ.) und die gelbe Stachelwespe (*Pteronius sibesii* Scop.) — Anz. für Schädlingskunde Jahrg., Heft 9/49.
66. Frohberger, P-E. Über das Verhalten des Insektizids E 605 auf und in der Pf. Nachr.-Blatt d. B.Z.A., Braunschweig, 1. Jahrg., Nr. 11/1949, S. 143—144.
67. Goetz, O. Die Giftigkeit der E 605-Präparate. — Freude am Garten, Nr. 143—144.
68. Hartmann, G. E 605 f bei der Schädlingsbekämpfung an Chrysanthemen, Ga 49. Jahrg., Nr. 27, 1949.
69. Hilbrich, P. Sind Obstbaumspritzungen mit „Nexen“, „Viton“ und „E 605“ flügel schädlich? — Nachr. Bl. d. B.Z.A., Braunschweig, 1. Nr. 11/1949, S. 158—159.
70. Hochapfel, H. Beobachtungen über das Auftreten der Pfirsichblattlaus in N während der beiden Extremjahre 1947 und 1948 im Zusammen der Frage des Kartoffelabbaues. — Nachr.-Bl. d. B. Z. A. Brau Heft 5, 1949.
71. Holz, W. Wirkung von E 605 f auf Eier verschiedener Insekten. — Anz. lingsk., XXII. Jahrg., Heft 9, 1949.
72. Holz, W. Versuche mit E 605 an Kornkäfern (*Calandra granaria*). — Des und Schädlingsbekämpfung, Ausg. B. 3/1949, S. 1.
73. Holz, W. Mehr Beachtung der Kohlfiege in den Anzuchtbeeten! 4—5/1949, S. 25.
74. Jancke, G. D. Ungeklärtes Massenaufreten des Erbsenrüsslers (*Apton pisi* Reben. — Der Weinbau (Wiss. Beihefte), Heft 7/8, 1949, S. 25.
75. Leicht, A. Erfahrungen in der Schädlingsbekämpfung im Obstbau, 1949 schrift zum Landesobstbautag 1949 in Reutlingen.
76. Lüdicke, M. Über das Eindringungsvermögen des Insektizids E 605 f in pflanzliche Gewebe. — Zeitschr. f. Pfl.-Krankheiten (Pfl.- und Pflanzenschutz, 56. Bd., Heft 1—2, 1949.
77. Lüdicke, M. Weitere Untersuchungen über das Eindringungsvermögen d tizids E 605 f in lebende pflanzliche Gewebe. — Anz. f. Sch Heft 4, 1949, S. 58—62.
78. Miller, L. W. Progress Report of Investigation for Season 1948/1949. — the Departement of Agriculture, Tasmania, October, 1949.
79. Münchberg, P. Die insektiziden Berührungsgifte der DDT-, HCCH- und E- Naturwiss. Rundschau 2 (1949) Nr. 9, S. 404—411.
80. Orth, H. Wissenschaftliche Arbeiten der Zuchtabelung. — Sonderbe Kartoffelwirtschaft, Nr. 33/1949.
81. Spindler, M. Über Diäthyl-p-nitrophenyl-thiophosphat, ein neues Sch kämpfungsmittel. — „Praxis“ (Schweizerische Rundschau zin), Nr. 42, 38. Jahrg., 1949.
82. Stolze, K. V., Bienen und Schädlingsbekämpfung durch die Bespritz Frohberger, Landwirtschaftsblatt Weser-Ems, Nr. 45/1949, vom 10. Nov. 1. P-E.
83. Wollring, F. W. Versuche mit E 605. — Neue Mitteilungen f. d. Landwirtschaft 1949, S. 612.